Chem.
227
8-2

Chem. 227.0/2

R

Chem.

Meinecke.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

<36635615810016

<36635615810016

Bayer. Staatsbibliothek

Die

chemiſche

Meſskunſt

oder

Anleitung,

die chemiſchen Verbindungen nach Maaſs und Gewicht auf eine einfache Weiſe zu beſtimmen und zu berechnen,

auf Verſuche gegründet

und durch Beyſpiele erläutert

von

Johann Ludewig Georg Meinecke,
Doctor und Profeſſor.

Zweyter Theil.

Halle und Leipzig,
in der Rufflſchen Verlagshandlung.
1817.

Erläuterungen

zur

chemiſchen

Meſskunſt

von

Johann Ludewig Georg Meinecke,

Doctor und Profeſſor.

Bayerische Staatsbibliothek München

Halle und Leipzig,

in der Rufflſchen Verlagshandlung.

1817.

62. E unbekannt.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

DEN

VEREHRTEN NATURFORSCHERN

DÖBEREINER

HAUSMANN

STEFFENS

GEWIDMET.

SELBSTLEBEN

NACHSPIELE

DOBEREINER

Erläuterungen

zur

chemiſchen Meſskunſt.

Inhalt.

Einleitung. . . . . S. 1 bis 8

Begriff, Umfang und Zweck der chemischen Messkunst. S. 1. Gründung derselben durch Richter. S. 2. Ihre erste Aufnahme. S. 3. Fortbildung im Auslande. S. 4. Wiederherstellung in Deutschland. S. 6.

Ueber die Verbindungszahlen chemischer Körper. . . . . S. 9 bis 14

Bestimmung des Begriffs der Verbindungszahlen. S. 9. Erläuterung durch Beyspiele. S. 10. Ueber Massenreihen. S. 12.

Ueber die Verbindungszahlen der einfachen Stoffe insbesondere. . . . S. 15 bis 73

Eintheilung der einfachen Stoffe. S. 15. Festsetzung des Sauerstoffs als Maass für die Verbindungsgrösen. S. 16. In welchem Oxydationsgrade ist die Sauerstoffcapacität zu suchen? S. 17. Hülfsmittel zur genauesten Bestimmung der chemischen Zahlen. S. 19.

Bestimmung der Zahl des Wasserstoffs S. 23, des Kohlenstoffs S. 26, des Halogens S. 29, des Fluorins S. 30, des Borons S. 31, des Stickstoffs S. 33, des Phosphors S. 34, des Schwefels S. 35.

Verbindungszahlen der flüchtigen Metalloide: des Magniums S. 37, des Calciums S. 38, des Natroniums S. 39, des Strontiums S. 40, des Barytums S. 42. Merkwürdige Verhältnisse dieser Verbindungsgrösen zu einander S. 42.

Verbindungszahlen der feuerbeständigen Metalloide: des Siliciums S. 44, des Aluminums S. 45, des Glyciums S. 46, des Zirkoniums S. 47, des Yttriums S. 47, des Tantalums S. 48. Verhältnisse dieser Grösen S. 48.

Verbindungsgröſsen der flüchtigen ſäurebildenden Metalle: des Tellurs S. 49, des Jodins S. 50, des Arſeniks S. 51, des Antimons S. 52, des Zinns S. 53.

Verbindungsgröſsen der feuerbeſtändigen ſäurebildenden Metalle: des Chroms S. 45, des Molybdäns S. 55, des Wolframs S. 55.

Verbindungsgröſsen der flüchtigen, leicht oxydabeln Metalle: des Zinks S. 56, des Wiſsmuths S. 56, des Bleys 57.

Verbindungsgröſsen der feuerbeſtändigen, leicht oxydabeln Metalle: des Eiſens S. 57, des Mangans S. 58, des Urans S. 59, des Kupfers S. 60, des Kobalts S. 60, des Ceriums S. 61.

Verbindungsgröſsen der wenig feuerbeſtändigen, ſchwierig oxydabeln Metalle: des Silbers S. 62, des Goldes S. 63, des Queckſilbers S. 63.

Verbindungsgröſsen der feuerbeſtändigen, ſchwierig oxydabeln Metalle: des Nikels S. 66, des Platins S. 67, des Palladiums S. 68, des Iridiums S. 69, des Rhodiums S. 69.

Ueberſicht der chemiſchen Werthe ſämmtlicher einfachen Stoffe. S. 70.

Sauerſtoffverbindungen der einfachen Körper. S. 74 bis 79

Waſſerſtoffverbindungen. . . . S. 80

Haloide. . . . . S. 81 u. 82

Stickſtoffverbindungen. . . . S. 83

Phosphorverbindungen. . . . S. 84

Fluorinverbindungen. . . . S. 85

Blauſtoffverbindungen. . . . S. 86

Schwefelungen. . . . . S. 87 u. 88

Jodinverbindungen. . . . . S. 89

Tabellariſche Ueberſicht der einfachen Verbindungen. . . . . S. 90

Von den Salzen. . . . S. 91 bis 124

Wasserstoffsalze: Hydrate. S. 96. Salzsaure Salze. S. 97. Hydrazotsalze. S. 99. Blausaure Salze. S. 101. Flussaure und hydriodinsaure Salze. S. 102. Hydrotellur- und Hydrothionsalze. S. 103. Tabelle. S. 103.

Sauerstoffsalze: Die Salpeterarten. S. 104. Salpetrichtsaure Salze. S. 106. Halogensalze. S. 107. Jodinsalze. S. 108. Phosphorsalze. S. 108. Schwefelsalze. S. 113. Kohlensaure Salze. S. 117. Boron-, Tellur- und Arsenikkalze. S. 121. Antimon- und Zinnsalze. S. 123. Chrom-, Molybdän- und Wolframsalze. S. 124. Tabelle. S. 124.

Kieselverbindungen. . . S. 125 bis 141

Kieselkörper mit einfacher Grundlage S. 128, mit doppelter Grundlage S. 131, mit dreyfacher Grundlage S. 136, mit vierfacher Grundlage. S. 140.

Zusammensetzung organischer Substanzen. S. 142 bis 152

Sauerstoffreiche Pflanzenkörper: Stärke, Gummi, Zucker. S. 142. Weinsäure und Alkohol. S. 145. Aether. 146. Kleesäure und Citronsäure. S. 147. Schleimsäure und Gallussäure. S. 138. Bernsteinsäure. S. 149. Essigsäure. S. 149. Holzfaser. S. 150.

Wasserstoffreiche Pflanzenkörper: Oel und Terpenthin. S. 150. Copal. S. 151. Benzoesäure. S. 151.

Tabellarische Uebersicht der vegetabilischen Substanzen. S. 152.

Verbindungen der organischen Körper. S. 153 bis 164

Salze: Kleesalze. S. 153. Weinsalze. 155, Citronsalze. S. 157. Essigsalze. S. 158. Bernsteinsaure Salze. S. 160. Schleimsalze. S. 161. Benzoesalze. S. 161.

Salzartige Verbindungen: Gummiverbindungen. S. 162. Stärkeverbindungen. S. 162. Zuckerverbindungen. S. 163. Seifen. S. 163.

Tabellarische Uebersicht der Verbindungen organischer Körper. S. 164.

Ammoniakverbindungen. . . S. 165 bis 167

Uebersicht der Verbindungsverhältnisse der Salze und salzartigen Körper. S. 168 u. 169

Dichtigkeit der Körper in ihrem elaſtiſch-flüſſigen Zuſtande. . . . . S. 170 bis 191

Ueber das Verhältniſs der Dichtigkeiten zu den ſtöchiometriſchen Werthen der einfachen Stoffe. S. 170.

Dichtigkeit der zuſammengeſetzten Gaſe und Dünſte: der atmosphäriſchen Luft S. 175, des oxydirten Stickgaſes S. 175, des Salpetergaſes S. 176, der ſalpetrigen Dämpfe S. 177, des Waſſerdunſtes S. 177, des Ammoniaks S. 178, der Salzſäure S. 178, des Halogenoxyds S. 178, der Halogenſäure S. 179, des Kohlenoxyds S. 180, der Kohlenſäure S. 180, des Kohlenwaſſerſtoffs S. 181, des ölbildenden Gaſes S. 181, des Bläuſtoffs S. 182, des Blauſäuredunſtes S. 182, des Halocyandunſtes S. 183, des Phosgens S. 183, des Salzöldunſtes S. 183, des Salzätherdunſtes S. 183, des Alkoholdunſtes S. 184, des Aetherdunſtes S. 184, der ſchwefligen Säure S. 184, der Hydrothionſäure S. 185, des Schwefelkohlendunſtes S. 185, der Phosphorwaſſerſtoffgaſe S. 185, des hydriodinſauren Dunſtes S. 186, des Fluorins S. 186, der Fluſsſäure S. 187.

Geſetze der Verbindungen elaſtiſch-flüſſiger Stoffe. S. 187.

Ueberſicht der ſpec. Gewichte der Gaſe und Dünſte. S. 191.

Die ſpecifiſche Wärme der elaſtiſch-flüſſigen Stoffe. . . . . S. 192 bis 195

Spec. Wärme der einfachen Gaſe. S. 192. Verhältniſs der ſpec. Wärmen zu den Dichtigkeiten. S. 194. Daraus abgeleitete chemiſche Geſetze. S. 195.

Ueber den Zuſammenhang der chemiſchen und phyſicaliſchen Eigenſchaften der feſten Körper. . . . . S. 197 bis 202

Tabellariſche Ueberſicht der vorzüglichſten chem. und phyſicaliſchen Eigenſchaften der einfachen feſten Körper. S. 198. Verhältniſs der Cohärenz und Dichtigkeit zu dem chemiſchen Werthe. S. 199. Verhältniſs der Cohäſion zu den ſpec. Wärmen und den Schmelzgraden. S. 202.

Einleitung.

Wenn die chemiſche Meſskunſt nichts weiter beabſichtigte, als nur die Mengen der Beſtandtheile chemiſcher Verbindungen zu beſtimmen, ſo würde ſie zwar immer ſehr nützlich ſeyn, aber doch nicht mehr leiſten als eine Waage; ſoll ſie aber die Chemie durchaus ſtreng wiſſenſchaftlich begründen, ſo muſs ihr Ziel weiter geſteckt werden: ſie muſs in chemiſchen Verbindungen nicht nur die Mengenverhältniſſe, womit die chemiſche Unterſuchung eigentlich bloſs anfängt, ſondern auch deren Eigenſchaften und Kräfte beſtimmen wollen. Dieſen Sinn verband Richter mit der von ihm „Stöchiometrie" genannten Wiſſenſchaft: er wiederholt es öfters, daſs der Stöchiometer nicht weniger die qualitativen als die quantitativen Verhältniſſe chemiſcher Körper unterſuchen müſſe; er bemühet ſich z. B. die Gröſsen der Verwandtſchaft, der reinen Schwere, der mittlern Dichtigkeit, des Phlogiſtons verſchiedener Stoffe zu beſtimmen und ſtellt die Thermimetrie und Phlogometrie der chemiſchen Meſskunſt nicht zur Seite, ſondern unter dieſelbe.

Ein aufrichtiger Chemiker kann es nicht verhehlen, daſs ſeine Wiſſenſchaft noch immer nicht mehr als ein Handwerk iſt, indem er gewöhnlich nach überlieferten Vorſchriften arbeitet, von deren Grün-

den er sich nur selten Rechenschaft geben kann *). Viel weiter würde schon die wissenschaftliche Chemie seyn, wenn nicht früherhin chemisch-mathematische Untersuchungen mit einer fast unglaublichen Gleichgültigkeit allgemein zurückgewiesen worden wären. Es war im Jahre 1789, als J. B. Richter zu Königsberg in einer Inauguraldissertation *De usu Matheseos in Chymia* die Möglichkeit einer mathematischen Behandlung chemischer Sätze zeigte. Wurde dieser Versuch eines geistvollen jungen Mannes, der über die gewöhnlichen Begriffe der damaligen Chemie hinausgieng, übersehen, so war dies

*) Die Chemie hat sich über den Wahn der Alchemie, wie die Astronomie über die Astrologie, glücklich erhoben; aber wie weit ist sie sonst hinter ihrer Schwester zurückgeblieben! Was würde man jetzt von der Astronomie sagen, wenn sie blofs die Sterne zählen und aus den Beobachtungen nichts folgern wollte? Zu welchen kühnen Berechnungen und Ideen hat sich der Astronom emporgeschwungen, während der Chemiker sich begnügt, seine Entdeckungen aneinander zu reihen und dadurch für die nächsten Bedürfnisse des Lebens zu sorgen! Daher preiset ihn auch nur der Technolog, den Physiologen kann er wenig lehren, der Mineralog glaubt seinen dürftigen Erklärungen nicht, und ein wissenschaftlicher Lehrling findet in den höchst klaren aber flachen chemischen Systemen so wenig Beschäftigung, dafs er versucht werden könnte, sich in den Abgrund der Alchemie zu stürzen, um dort wenigstens Gelegenheit zu erhalten, seinen Geist anzustrengen. Jeder Fabrikant kann in wenigen Monaten die Chemie, wie sie gewöhnlich genommen wird, erlernen und ausüben, was sie allerdings lobenswerth machen würde, wenn sie nicht dafür wieder den Zugang durch eine barbarische (*franco - latino - graeco - arabische*) Terminologie unnöthig erschwerte. Smithson-Tennant sagte, es sey der Mühe werth, jetzt zu leben, da Davy das Kali metallisirt habe; aber ich frage, was für Einfluss zeigt diese wichtige Entdeckung? was für Folgen die Entdeckung vieler neuen wichtigen Stoffe, ausser einem Haufen einzelner Thatsachen, welche die Wörterbücher und Zeitschriften füllen, ohne der Chemie einen Schwung zu geben? Was für herrliche Werke des Geistes veranlafste dagegen in der Astronomie die Entdeckung einiger kleinen Planeten!

Mit Recht aber können wir hoffen, dafs ein Berzelius, Wollaston, Döbereiner, Kastner, Gay-Lüssac und andere geistvolle Chemiker heutiger Zeit unsere Kunst zur Wissenschaft erheben werden.

ziemlich in der Ordnung; auffallender ist es, wie Richters Untersuchungen auch dann keinen Eingang fanden, als er bey gereiftern Kenntnissen sein stöchiometrisches System *) ausführlich mittheilte und durch zahlreiche Versuche der Hauptsache nach bestätigte **). Wegen Irrthümer und Fehler im Einzelnen, welche Niemand offner gestand und williger besserte als Richter, wegen einiger von ihm nicht hinlänglich unterstützter Hypothesen, welche jedoch die Hauptsache nicht betrafen, wegen einiger, wie es schien, nicht anwendbarer Sätze ***),

*) Anfangsgründe der Stöchiometrie oder Messkunst chymischer Elemente. 1. Theil. Breslau und Hirschberg 1792. Desselben Theils zweyter Abschnitt, die reine Thermimetrie und Phlogometrie enthaltend. Breslau, Hirschberg und Lissa 1794. Zweyter Theil, welcher die angewandte Stöchiometrie enthält. Breslau und Hirschberg 1793. Dritter Theil. Ebendas. 1793.

**) Ueber die neuern Gegenstände der Chemie von J. B. Richter. Breslau. 11 Stücke: 1. Stück. 2. Aufl. 1799. Vorzüglich über das Uranium. 2. St. 1792. Ueber das Wasserbley. 3. St. 1793. eine Critik des antiphlogistischen Systems enthaltend. 4. St. 1795. über Flussspathsäure und die neuentdeckte Ordnung chymischer Elemente. 5 St. 1795. über Antiphlogistik, bequeme Scheidewege und einige physische Parthien. 6. St. 1796. über die Neutralitätsordnung verbrennlicher Säuren. 7. St. 1796. Beyträge zur Antiphlogistik. 8. St. 1797. über die Verhältnisse der Stronthianerde und quantitative Ordnung der Metalle. 9. St. 1798. über die besondere Ordnung der Metalle und ihre Verhältnisse. 10. St. 1800. über das Chromium, Titan, Tellur, Wolfram, und andere Metalle, nebst fernerer Entwickelung der quantitativen Ordnung. 11. St. 1802. über die Glucine, Agusterde und über einige Eigenschaften des Goldes.

***) „Es ist auch eben kein erheblicher Einwurf gegen eine aufkeimende Wissenschaft," (sagt Richter in der Vorrede zum 1. Theile seiner Stöchiometrie S. XXXVIII), „dass man „ihren Nutzen nicht gleich zu Anfange einsieht, denn der „grösste Theil desselbigen zeigt sich erst in der Folge, bis„weilen erst nach einer langen Reihe von Jahren. Bey der „ersten systematischen Abhandlung der Geometrie wird sich „gewiss Niemand den ausgebreiteten Nutzen in seinem ganzen „Umfange gedacht haben, den diese Wissenschaft in Dingen „der Erfahrung leistet. Wenn also auch die reine Stöchiome-

und endlich wegen seiner umständlichen Art zu rechnen, wurde sein ganzes System verworfen *).

Aber während seine Lehre in Deutschland untergegangen zu seyn schien, war sie im Auslande von erheblichen Folgen. Der treffliche schwedische Chemiker Berzelius bereicherte die Wissenschaft mit seiner Lehre von den bestimmten Proportionen chemischer Verbindungen, deren Hauptsatz, wie Berzelius selbst sagt **), schon von Richter bewiesen worden. In einem Briefe an Gehlen ***) sagt derselbe ferner:

„Ich muss gestehen, dass ich den ersten Gedan-
„ken zu diesen Versuchen (über die bestimmten
Mengen, nach welchen sich die Körper auf verschiedenen Stufen verbinden) „aus Richters
„Arbeiten über die neuen Gegenstände der Che-
„mie schöpfte. Jene Abhandlungen Richters
„enthalten so viele vortreffliche und neue Berech-

„trie Aufgaben enthalten sollte, deren Anwendung auf einzel-
„ne Elemente und Verbindungen man jetzt noch nicht einse-
„hen könnte, wenn es ferner auch in der Chemie viele Er-
„scheinungen geben sollte, zu deren mathematischer Bestim-
„mung wir nicht einmal eine entfernte Aussicht hätten, so
„kann man doch immer durch den vor Augen habenden
„Wachsthum aller Wissenschaften, besonders der mathemati-
„schen und physischen die Hoffnung hegen: was noch nicht
„ist, kann ja dereinst werden." Dies erlebte Richter leider! nicht. Er starb im Jahre 1808.

*) Die erheblichsten Aufsätze über Rs. Stöchiometrie finden sich Allg. Lit. Z. 1795. Nov. S. 341 u. 441. Allg. Deutsche Bibl. 29. B. S. 471. Göttingische Anzeigen. 1798. 71. St. S. 697 Annales de Chimie. T. XXV. p. 269. Ueber die Gesetze der Verwandtschaft von Berthollet, übers. von Fischer. Berlin, 1802 in den Anm. S. 188 u. 232 ff. Scherers Archiv für die theoretische Chemie. 1801. 2s Heft S. 315 bis 416. (Dagegen Richter in dem 11. Hefte seiner Gegenstände u. s. w. S. 149). Journal der Pharmazie 8. Bd 1. St. S. 138. 9. B. 1. St. S. 81. 2. St. S. 3. 12. B. 2. St. S. 24. Scherers allg. Journal der Chemie 9. B. S. 43.

**) Schweiggers Journal 1811. 1. Bd. S. 259.

***) Ebendas. S. 257.

„nungen für die Verwandtschaftslehre, dafs ich „nicht begreife, wie sie seit 1793 haben unbeach- „tet bleiben können."

Dalton *) lehrte in England seine Theorie der chemischen Verbindungsgesetze, welche, nach Wollastons Zeugnifs **) nur im Ausdrucke abweicht von Richters Stöchiometrie. Bey seinen eignen stöchiometrischen Untersuchungen beruft sich Wollaston ***) auf das „Richtersche Gesetz" und sagt bey der Entwerfung seiner Scale der chemischen Aequivalente ****):

„Richter ist es, dem man die erste Idee von „dieser Art des Ausdrucks verdankt, gemäfs sei- „ner Beobachtung des Gesetzes der bestimmten „Verbindungsverhältnisse, worauf die Möglichkeit „einer numerischen Darstellung sich gründet."

Hy. Davy urtheilt †), dafs Richters (rein mathematische) Methode eine sicherere Basis für chemische Berechnungen gebe, als Daltons (atomistische) Theorie. Und Thomson, wenn gleich Dalton folgend, läfst Richtern Gerechtigkeit wiederfahren in seiner Antwort ††) auf Chenevix's Ausfälle gegen die deutschen Naturforscher, worin Thomson nachstehendes äufsert:

„Es ist nicht wahr, dafs kein Deutscher zur Phi- „losophie der Chemie beytrug, während der letz- „ten fünf und dreyfsig Jahre, wofern man nicht

---

*) Dessen System des chemischen Theils der Naturwissenschaft, übersetzt von F. Wolf, 2 Theile. Berlin 1812.

**) Schweiggers Journal. 12. B. S. 92 u. 14. B. S. 500.

***) Ebendas. 12. B. S. 93.

****) Ebendas. 15. B. S. 87.

†) Ebendas. B. 3. S. 225 (Anm.)

††) Ebendas. B. 11. S. 80.

„behaupten will, dafs die Entdeckungen Schee-
„le's und Klaproths und *die allgemeinen chemi-*
„*schen Gesetze*, *welche* Richter *entwickelte*,
„nichts zu den Fortschritten dieser Wissenschaft
„beygetragen."

In Deutschland erwarben sich Gilbert *), Kastner**) und Schweigger ***) das Verdienst, zuerst wieder auf die Stöchiometrie aufmerksam gemacht zu haben. Döbereiner ****) förderte sie durch Analysen und seine Tabellen. Oken †) zeigte, gleichzeitig mit Berzelius, ihre Anwendung zur chemischen Charakteristik der Fossilien. Dasselbe geschah ausführlicher von Schubert ††); Stromeyer, Fuchs, Pfaff wandten sie bey Untersuchungen an. Tromsdorff †††) ermunterte die Chemiker zu dem Studium einer Wissenschaft, deren Werth im Allgemeinen noch immer verkannt wird.

Die Idee, welche Richter mit der Stöchiometrie verband, hat jedoch noch nicht in ihrer Vollständigkeit wieder hergestellt werden können, nur der Eine, wenn gleich wichtige, Hauptsatz, dafs die chemischen Verbindungen bestimmten Verhältnissen

---

*) *Diss. historico - critica de mistionum chemicarum simplicibus et perpetuis rationibus earumque legibus nuper detectis. Lipsiae* 1811. 4.; und Dess. Annalen. Neue Folge. 39. B. S. 361 bis 428.

**) Dess. Einleitung in die neuere Chemie. Halle 1814. S. 388 ff.

***) Dess. Journal der Chemie. 1813. B. 7. S. 494 und in mehrern folgenden Abhandlungen.

****) Dess. stöchiometrische Untersuchungen und chemische Entdeckungen. 1. Heft. Jena 1816. Darstellung der Verhältnifszahlen der irdischen Elemente zu chemischen Verbindungen. Jena 1815.

†) Dess. Lehrbuch der Naturgeschichte. Leipzig. 1. B. S. 150 ff.

††) Schweiggers Journal. XV. 200 ff. Handbuch der Mineralogie von Schubert. Nürnberg 1816. 1. Th.

†††) Journal der Pharmazie. 25. B. 2. St. S. 478.

folgen, ist anerkannt; Richter aber behauptet, dafs aufser den Mengen, nach welchen sich die Körper verbinden, auch die verschiedenen chemischen Kräfte der Körper strenge berechnet werden könnten. Bey den damaligen beschränkten Erfahrungen und Hülfsmitteln gelang es ihm nicht, seine dahin strebenden Untersuchungen bis zu einem gültigen Ergebnifs zu treiben; um so schwieriger war es ihm, den gegenseitigen Zusammenhang der chemischen Kräfte zu zeigen. Aber wenn er auch an der Ausführung scheiterte, so kann doch die Wahrheit des von ihm gefafsten Gedankens nicht bestritten werden: die Mengenverhältnisse der chemischen Verbindungen hangen von den verschiedenen Eigenschaften (Kräften) der Stoffe ab, und wenn die Mengenverhältnisse bestimmt sind, so müssen auch die Kräfte, welche diese Verhältnisse hervorbringen, ebenfalls bestimmt, folglich mefsbar seyn. Ferner läfst sich erweisen, dafs die verschiedenen Kräfte der Stoffe in einem gegenseitigen Zusammenhange zu einander stehen. Schwieriger ists zu erörtern, in welchem Zusammenhange? Mathematischen Gesetzen mufs derselbe unterliegen, so viel ist ohne Zweifel; und wenn chemische Gesetze sich der Rechnung zu entziehen scheinen, so kann der Grund davon nur darin liegen, dafs der mathematische Ausdruck für diese chemischen Gesetze noch nicht gefunden worden.

In dem ersten Theile dieser Mefskunst hat der Verf. darauf aufmerksam gemacht, dafs die Verbindungen der Körper von ihrer Dichtigkeit und ihren Cohäsionsverhältnissen abhängig sind; dieis soll in vorliegender Fortsetzung weiter ausgeführt und erläutert, und der weitere Zusammenhang dieser Verhältnisse mit den übrigen Eigenschaften der Körper erörtert werden.

So wie eine chemiſche Verbindung zerfällt, wenn ihr auch nur Einer von zahlreichen Beſtandtheilen entzogen wird, ſo hängt auch das Weſen eines Körpers von ſeinen ſämmtlichen Eigenſchaften ab; und ſo wie Ein Beſtandtheil einer Verbindung durch alle übrigen Beſtandtheile in ſeiner Stellung gehalten wird und umgekehrt, ſo kann auch jede einzelne weſentliche Eigenſchaft eines Körpers als das Reſultat aller übrigen angeſehen werden. Der Zweck der chemiſchen Meſskunſt iſt es, aus den gegebenen Eigenſchaften die noch unbeſtimmten oder nicht genau beſtimmten herzuleiten. Wären alle Eigenſchaften einer chemiſchen Verbindung gleich leicht in der Erfahrung anzugeben, ſo würde es gleich ſeyn, von welcher Eigenſchaft man ausginge, um die übrigen zu beſtimmen, allein für viele derſelben iſt das Maafs ſchwierig zu finden und noch ſchwieriger anzulegen. Unter allen Kennzeichen einer chemiſchen Verbindung iſt das Verhältniſs ihrer Beſtandtheile am leichteſten gefunden und auch am ſorgfältigſten und eifrigſten bisher geſucht. Dieſes wird alſo die ſicherſte Grundlage der chemiſchen Meſskunſt ſeyn.

Ueber die
Verbindungszahlen chemischer Körper.

Wenn neutrale Verbindungen sich einander zersetzen, so entstehen wieder neutrale Verbindungen. Aus diesem, zuerst von Kirwan ausgesprochenen und von Wenzel erwiesenen Satze schöpfte Richter die Idee der chemischen Messkunst *). Dieser Satz sey daher auch hier benutzt und an einem Beyspiele erläutert, um zu einem deutlichen Begriffe der Verbindungszahlen chemischer Körper zu leiten.

Soll Kalksalpeter durch neutrales schwefelsaures Kali zersetzt werden, so sind zu 10,25 Gewichtstheilen salpetersauren Kalk genau 11 Theile neutrales schwefelsaures Kali nothwendig. Jene Menge salpetersaurer Kalk besteht aber aus 6,75 Salpetersäure und 3,5 Kalkerde, und das schwefelsaure Kali aus 5 Schwefelsäure und 6 Kali. Tauschen die Grundlagen dieser neutralen Salze, nach den Gesetzen doppelter Wahlverwandtschaft, ihre Säuren, so entstehen 12,75 neutrales salpetersaures Kali (Salpeter) und 8,5 neutrale schwefelsaure Kalkerde (Gyps). Hier sind die Zahlen der Salpetersäure und der Schwefelsäure, des Kali und der Kalkerde bestimmte Gröfsen, wodurch das Verhältnifs eines oder des andern dieser Stoffe, sobald derselbe in irgend einem andern Salze vorkommt, wieder ausgedrückt werden kann. Hiernach hat in jeder Salpeterart die Salpetersäure die Zahl 6,75, in

*) Stöchiometrie. 1. Theil. Vorrede S. I.

jedem neutralen ſchwefelſauren Salze die Schwefelſäure die Zahl 5, ſo wie in jedem Kalkſalze die Kalkerde die Zahl 3,5, und in jedem Kaliſalze das Kali die Zahl 6 erhält. Sind nun auch die Zahlen der übrigen Säuren und Grundlagen, ſey es auch nur aus einem einzigen Salze derſelben, durch ſichere Verſuche genau ausgemittelt worden, ſo kann man durch die Verbindung dieſer Zahlen das Verhältniſs der Beſtandtheile aller neutralen Salze durch Rechnung finden. Es ſey z. B. die Verhältniſszahl der Kohlenſäure 2,75, der Salzſäure 4,625, der Kleeſäure 4,5, und der Blauſäure 3,375, und die Zahl des Natrons 4, der Baryterde 9,5, des Bleyoxyds 14 und des Silberoxyds 14,5, ſo erhält man, mit Zuziehung der Verbindungszahlen der vorhin genannten Salze, die Verhältniſſe der Beſtandtheile folgender 36 neutralen Salze:

Kohlenſaure Salze:

2,75	Kohlenſäure	+	3,5	Kalkerde
2,75	- - -	+	4	Natron
2,75	- - -	+	6	Kali
2,75	- - -	+	9,5	Baryterde
2,75	- - -	+	14	Bleyoxyd
2,75	- - -	+	14,5	Silberoxyd.

Blauſaure Salze:

3,375	Blauſäure	+	3,5	Kalkerde
3,375	- -	+	4	Natron
3,375	- -	+	6	Kali
3,375	- -	+	9,5	Baryterde
3,375	- -	+	14	Bleyoxyd
3,375	- -	+	14,5	Silberoxyd.

Kleeſaure Salze:

4,5	Kleeſäure	+	3,5	Kalkerde
4,5	- -	+	4	Natron
4,5	- -	+	6	Kali
4,5	- -	+	9,5	Baryterde

4,5	- -	+	14	Bleyoxyd
4,5	- -	+	14,5	Silberoxyd.

Salzsaure Salze:

4,625	Salzsäure	+	3,5	Kalkerde
4,625	- -	+	4	Natron
4,625	- -	+	6	Kali
4,625	- -	+	9,5	Baryterde
4,625	- -	+	14	Bleyoxyd
4,625	- -	+	14,5	Silberoxyd.

Schwefelsaure Salze:

5	Schwefelsäure	+	3,5	Kalkerde
5	- - -	+	4	Natron
5	- - -	+	6	Kali
5	- - -	+	9,5	Baryterde
5	- - -	+	14	Bleyoxyd
5	- - -	+	14,5	Silberoxyd.

Salpetersaure Salze:

6,75	Salpetersäure	+	3,5	Kalk
6,75	- - -	+	4	Natron
6,75	- - -	+	6	Kali
6,75	- - -	+	9,5	Baryterde
6,75	- - -	+	14	Bleyoxyd
6,75	- - -	+	14,5	Silberoxyd.

Bey dem Anblick dieser kleinen, als erläuterndes Exempel angeführten, Tabellen sieht man leicht, dass sie, zur Vermeidung der Wiederholungen sämmtlich zu folgender einzigen zusammen gezogen werden können:

Kohlensäure	2,75	3,5	Kalk
Blausäure	3,375	4	Natron
Kleesäure	4,5	6	Kali
Salzsäure	4,625	9,5	Baryt
Schwefelsäure	5	14	Bleyoxyd
Salpetersäure	6,75	14,5	Silberoxyd.

Bey jeder einzelnen neuen gefundenen Zahl einer Säure oder einer Salzgrundlage erhält man mit einem Male die Kenntnifs der Beſtandtheilverhältniſſe von Salzen in um ſo gröſserer Anzahl, je mehr Zahlen von Säuren und Salzen vorher ſchon bekannt geweſen. Kennt man z. B. genau die Zahlen von 12 Säuren und 20 Grundlagen, ſo weifs man die Verhältniſſe von 12 mal 20 oder 240 möglichen neutralen Salzen; und iſt man mit den Zahlen der ſämmtlichen jetzt genau beſtimmten Säuren, die etwa 25 betragen, und mit den ſammtlichen bis jetzt genau beſtimmten Grundlagen, deren Zahl an 40 ſteigt, genau bekannt, ſo hat man die Mittel zur ſichern Beſtimmung der Beſtandtheile von 25 mal 40 oder von 1000 möglichen neutralen Salzen. Solche Reihen, wie vorhin aufgeführt, gab ſchon Richter *) unter dem Namen „*Maſſenreihen*," wonach Wollaſton **) ſeine „*Aequivalentenſcale*" verfertigte.

Dieſe Combinationen geben allein neutrale Salze; weifs man aber ferner, dafs die baſiſchen Salze durch Vervielfachung der Grundlage und die ſauren Salze durch Vervielfachung der Säure durch eine ganze Zahl entſtehen, ſo wird man auch die übrigen nicht neutralen Salze rechnend zuſammenſetzen können. Und da endlich auch die Salze und ſalzartigen Verbindungen wieder unter einander ſich verbinden, ſo kann man durch die Kenntniſs weniger Grundzahlen dahin gelangen, die mannigfaltigſten chemiſchen Verbindungen (Mineralien, animaliſche und vegetabiliſche Subſtanzen) wie ſie die Natur als wirklich zeigt, und welche, einzeln betrachtet, durch ihre verworrene Menge dem Gedächtniſs be-

---

*) Bourguet's chemiſches Handwörterbuch, herausgegeben von Richter. Berlin 1803. 3. B. S. 164.

**) *Philoſophical transactions*. London 1814. Schweiggers Journal XI. 453. u. XII. 85.

schwerlich fallen, und dem geübtesten Verstande unübersehbar werden, bis in ihre letzten Bestandtheile zu zerlegen, und mit den, durch den Charakter und das Verhältnifs dieser Bestandtheile bestimmten Beziehungen, klar sich vorzustellen, sofern man übrigens mit Einsicht in chemische und physikalische Gesetze und mit einiger Fertigkeit im Rechnen ausgerüstet ist.

Die Säuren und Grundlagen der einfachen und zusammengesetzten Salze sind wieder zusammengesetzt; hat man aber aus Analysen der Säuren und Salzgrundlagen die Verhältnifszahl ihrer Radicale erhalten, so kann man durch Rechnung bestimmen, wie viel der Radicale und des mit ihnen verbundenen Sauerstoffs oder Wasserstoffs in jedem Salze sich befindet. Es folgen hier einige Beyspiele von Salzen, deren Radicale mit Sauerstoff verbunden sind.

Es sey die Verhältnifszahl des Schwefels 2 und die des Radicals des Kali 5, so mufs das Digestivsalz, welches aus 5 Schwefelsäure und 6 Kali besteht, an Gewicht 2 Schwefel, 5 Kalium und 4 Sauerstoff enthalten.

Die Zahl des schwefelsauren Thons sey 7,125, und die Zahl des Radicals der Thonerde 1,125. Ist nun aus dem vorigen Salze auch die Zahl des Schwefels bekannt, so findet sich leicht, dafs in diesem Salze die Mengen des Thonradicals, des Schwefels und des Sauerstoffs sich verhalten wie die Zahlen 1,125; 2 und 4.

Weifs man endlich, dafs der (wasserfreye) Alaun aus einem (stöchiometrischen) Antheile schwefelsauren Kali und drey Antheilen schwefelsauren Thon zusammengesetzt ist, so findet man, da aus den eben gegebenen Beyspielen auch die Zahlen des schwefelsauren Kalis und Thons und der Radicale dieser Salze bekannt sind, durch eine einfache Rech-

nung auch leicht das Verhältnifs der letzten Beſtandtheile dieſes zuſammengeſetzten Salzes.

Durch Verbindungen der Zahlen einfacher Stoffe können alſo die Beſtandtheile der verwickeltſten chemiſchen Körper einfach dargeſtellt werden. Doch mufs dieſen Combinationen die Kenntnifs chemiſcher Geſetze, welche den Verbindungen der Stoffe Schranken ſetzen, vorausgehen. Es verbindet ſich z. B. der Stickſtoff mit 1, 2, 3, 4 und 5, aber nicht mit mehr oder weniger Antheilen Sauerſtoff, gleich den übrigen, dem Stickſtoff analogen Körpern Halogen, Jodin, Blauſtoff. Wären die Combinationen der chemiſchen Körper ſo zahlreich, als die Rechnung ſie erſinnen kann, ſo würden alle beſtimmten Verhältniſſe aufhören, d. h. es würde keine chemiſche Meſskunſt möglich ſeyn.

Die chemiſche Meſskunſt mufs demnach damit anfangen, die Verhältnifszahlen der einfachen Stoffe zu beſtimmen und die Geſetze ihrer Verbindungen aufzuſuchen.

Ueber die

Verbindungszahlen der einfachen Stoffe.

Feſtſetzung des Grundmaaſses für chemiſche Verbindungen.

Bey den vorhin angeführten Beyſpielen iſt der Sauerſtoff als Einheit geſetzt worden, wie auch von Berzelius, Wollaſton, Schweigger und Thomſon geſchehen; Richter wählte die Schwefelſäure, Dalton den Waſſerſtoff, Gay-Luſſac die atmosphäriſche Luft. In mathematiſcher Hinſicht iſt es gleichgültig, welches Maaſs bey Meſſungen zum Grunde gelegt wird; es fragt ſich aber, welches Grundmaaſs hier in chemiſcher Hinſicht nothwendig ſey?

Gemäſs electrochemiſchen Geſetzen, welche die Grundlage der Chemie ſind, zerfällt die Reihe der Elementarkörper

1. in brennbare Stoffe,
2. in Sauerſtoff.

Jene, mit dem höchſt poſitiven Waſſerſtoff an der Spitze, ſtellen die poſitiv electriſche Seite dar, welcher der Sauerſtoff ſtets und durchaus als negativ gegenüber ſteht. Die brennbaren Stoffe hingegen ſind, den Waſſerſtoff ausgenommen, relativ poſitiv. Halogen, Stickſtoff, Phosphor, Schwefel, Kohle, Tellur, Jodin, Arſenik verhalten ſich zwar gegen den Sauerſtoff ſtets poſitiv, allein gegen alle übrigen Stoffe, und nicht bloſs gegen den Waſſerſtoff, können ſie auch ein negatives Verhalten annehmen.

Auch unter sich werden sie wieder durch ihre Stellung entweder brennbar oder zündend, so wie auch die Metalle unter einander, gegen welche sie sämmtlich die Function des zündenden Prinzips ausüben*).

Also könnten die einfachen Stoffe auch eingetheilt werden

1. in Wasserstoff,
2. in zündende Stoffe.

Wir folgen jedoch der von Berzelius**) angegebenen Eintheilung um so lieber, da der Abstand zwischen Sauerstoff und den brennbaren Körpern weit gröfser ist, als der zwischen Wasserstoff und den relativ zündenden Stoffen; tiefer liegender Gründe nicht zu erwähnen.

Da nun als Grundmaafs chemischer Verbindungen ohnstreitig kein zusammengesetzter, sondern nur ein einfacher Stoff genommen werden darf, und die einfachen Stoffe, aufser dem Sauerstoff und Wasserstoff, eine unsichere Stellung zeigen, so mufs, wenn das Maafs zugleich eine bestimmte naturgemäfse Bedeutung haben soll, entweder der Sauerstoff oder der Wasserstoff gewählt werden.

Der Sauerstoff beherrscht alle übrigen Stoffe: keiner entzieht sich demselben. Er belebt die metallischen Massen und führt sie in die mannigfaltigsten Verbindungen ein, während der Wasserstoff nur mit wenigen Stoffen sich verbindet: der Sauerstoff scheint also ein von der Natur selbst schon angelegtes Maafs für chemische Verhältnisse zu seyn.

Der Sauerstoff ist zugleich ein bequemes Maafs: seine Zahl ist, die des Wasserstoffs und Kohlenstoffs

---

*) Buchner über System und Kunstsprache der Chemie in Schweiggers Journal XIII. 143 f.

**) Schweiggers Journal XV. 420.

ausgenommen, die kleinſte und doch grofs genug, dafs die dadurch beſtimmten höchſten ſtöchiometriſchen Werthe leicht überſehbar bleiben, während der Waſſerſtoff zu grofse Zahlen für die meiſten chemiſchen Körper giebt.

Endlich iſt der Sauerſtoff auch dazu geeignet, den ſtöchiometriſchen Zahlen eine gröfsere wiſſenſchaftliche Bedeutung zu geben. Sind die Zahlen der einfachen Stoffe, aus einer ſo wichtigen Eigenſchaft, wie die Sauerſtoffcapacität iſt, abgeleitet, ſo wird man durch die Beziehung, worin die Sauerſtoffcapacität mit der electriſchen Stellung, der Verwandtſchaft, der Dichtigkeit und den übrigen Eigenſchaften der Körper ſteht, den Weg zur Berechnung der ſämmtlichen chemiſchen Beziehungen am ſicherſten finden können.

Jetzt hört das angenommene Maafs des Sauerſtoffs auf, ein willkürliches zu ſeyn: wir ſind durch chemiſche Geſetze darauf angewieſen.

Wir werden demnach die Verbindungszahlen der Elementarkörper aus ihrer Sauerſtoffcapacität herleiten.

In welchem Oxydationsgrade iſt die ſpecifiſche Sauerſtoffcapacität zu ſuchen?

Nur die geringere Anzahl der einfachen Körper findet ſich, bisherigen Unterſuchungen zu Folge, blofs in Einem Oxydationsgrade, die übrigen bilden, aufser ihrem Hauptoxyde, noch ein zweytes Oxyd, zum Theil auch Hyperoxyde und Säuren; und ein Suboxyd. Das Halogen tritt ſogar in 5, der Stickſtoff in 6 Oxydationsſtufen auf. So wie aber die Säurecapacität einer Salzgrundlage weder in einem baſiſchen, noch in einem ſauren Salze, ſondern in einem neutralen Salze aufgeſucht werden kann, ſo

wird man auch die Sauerſtoffcapacität eines brennbaren Stoffes weder nach ſeinen höchſten Oxyden und Säuren, worin der Sauerſtoff offenbar vorwaltet, noch nach den Suboxyden, worin das Radical mit dem Sauerſtoffe zu keiner entſchiedenen Verbindung gelangt iſt, ſondern nach dem Hauptoxyde beſtimmen, worin das Radical mit dem Sauerſtoff in beſtimmtem Grade ausgeglichen, und das deſshalb ſalzfähig iſt. Hat ein Metall, wie Eiſen, Mangan, Kupfer zwey ſalzfähige Oxyde, ſo wird man das Hauptoxyd wählen, welches dem zur Beſtimmung der Sauerſtoffcapacität der übrigen Körper angenommenen Oxyde entſpricht.

Ueberall muſs hier wenigſtens ein Oxyd deſſelben Grades gewählt werden. Hätten alle Stoffe ein gleiches Verhalten zum Sauerſtoff, ſo würde, da die ſpecifiſche Sauerſtoffcapacität geſucht werden ſoll, eben ſowohl das höchſte als das niedrigſte, oder irgend ein mittleres Oxyd deſſelben Grades angenommen werden können; allein nicht alle Stoffe zeigen eine gleiche Anzahl analoger Oxyde. Nimmt man bey allen Stoffen das höchſte Oxyd, ſo trifft man bey einigen Stoffen auf Säuren oder Hyperoxyde, bey andern auf das zweyte ſalzfähige Oxyd, und wieder bey andern auf das erſte Oxyd oder Oxydul; ſoll aber der niedrigſte Oxydationsgrad entſcheiden, ſo wird man die Sauerſtoffcapacität z. B. des Bleies und Eiſens aus einem Suboxyde, die der Erde aus einem vollkommnen Oxyde, die des Arſeniks und Tellurs aus einer Säure beſtimmen müſſen.

Einen Grad der Oxydation aber giebt es, den faſt alle Stoffe gemeinſchaftlich zeigen und der auch wegen ſeiner chemiſchen Eigenſchaften als der Hauptgrad anerkannt wird: es iſt der Grad der Oxydation, welcher im Allgemeinen die Grundlage der Salze darſtellt. Sollten einige Stoffe in dieſem

Oxyde nicht vorkommen, oder durch die chemiſche Kunſt wenigſtens noch nicht dargeſtellt worden ſeyn, wie wirklich bey dem Arſenik, Wolfram und Fluorin der Fall iſt, ſo muſs man denſelben durch die Berechnung finden, wobey das Verhalten dieſer Körper gegen Halogen, Schwefel und andere dem Sauerſtoff nahe ſtehende Stoffe ſicher leitet. Dieſs wird aber nur in den erwähnten drey Fällen nöthig ſeyn.

Hülfsmittel zur genaueſten Beſtimmung der chemiſchen Zahlen.

So wie aſtronomiſche Berechnungen die ſchärfſten Beobachtungen vorausſetzen, ſo müſſen auch chemiſche Meſſungen auf die genaueſten Analyſen ſich gründen. Wenn nun die directe Analyſe über die Sauerſtoffcapacität eines Körpers zweifelhaft ausſagt, ſo wird man dieſen Körper ſo weit in ſeinen verſchiedenen Verbindungen verfolgen, und Verſuche durch Gegenverſuche ſo lange abwägen, bis man eine Zahl erhält, die den Werth dieſes Körpers in allen ſeinen Verbindungen am paſſendſten ausdrückt. Da aber dieſe Berechnungen ſich durchaus auf Analyſen gründen, und es unmöglich iſt, daſs alle Analyſen die Wahrheit treffen oder derſelben gleich nahe kommen, ſo wird auch nach den genaueſten Vergleichungen die Zahl faſt aller Stoffe noch etwas ſchwankend bleiben. Von entſchiedener Wichtigkeit würde es ſeyn, wenn man wenigſtens die Zahlen der häufigſten und bedeutendſten Stoffe vollkommen genau und beſtimmt erhalten könnte.

Hier tritt ein treffliches Hülfsmittel ein: es zeigt ſich nämlich die höchſt wichtige Thatſache, daſs die Zahlen ſämmtlicher Stoffe ein Vielfaches von der Zahl des Waſſerſtoffes ſo nahe angeben, daſs, wenn man ſtatt einer der Gröſsen, welche

durch die verſchiedenen Analyſen gefunden werden, ein Vielfaches von dem Werthe des Waſſerſtoffs nach einer ganzen Zahl anſetzt, dieſes Vielfache des Waſſerſtoffs von dem Mittel der gefundenen Gröſsen weniger abweicht, als die meiſten dieſer Gröſsen.

Zum Beweiſe dieſes folgt hier eine Reihe der kleinſten und wichtigſten chemiſchen Zahlen, wie ſie aus den genaueſten Analyſen hervorgehen, verglichen mit den Werthen, welche ſie erhalten, wenn ihre Zahlen als ein Vielfaches oder Theilbares durch den Waſſerſtoff nach einer ganzen Zahl angeſetzt werden. Die Zahl des Waſſerſtoffs iſt, wie nachher gezeigt werden wird, 0,125, den Sauerſtoff als Einheit genommen.

Kohlenſtoff nach Berzelius 0,749, nach Gay-Lüſſac 0,752, nach Thomſon und Wollaſton 0,754; nahe $6 \times 0{,}125 = 0{,}750$.

Silicium nach Davy 1,000, nach Berzelius 1,014; nahe $8 \times 0{,}125 = 1{,}000$.

Alumium nach Berzelius 1,147; nahe $9 \times 0{,}125 = 1{,}125$.

Magnium nach Berzelius 1,508, nach Henry 1,460, nach Döbereiner 1,533; nahe $12 \times 0{,}125 = 1{,}500$.

Stickſtoff nach Gay-Lüſſac 1,754, nach Wollaſton 1,748; nahe $14 \times 0{,}125 = 1{,}750$.

Schwefel nach allen Angaben 2,000; genau $16 \times 0{,}125 = 2{,}000$.

Fluorin nach Berzelius Analyſe des Fluſsſpaths berechnet 2,481, nahe $20 \times 0{,}125 = 2{,}500$.

Calcium nach Berzelius 2,551, nach Thomſon 2,546; nahe $20 \times 0{,}125 = 2{,}500$.

Natronium nach Berzelius 2,890, nach Wollaſton 2,941, nahe 24 × 0,125 = 3,000.

Eiſen nach Thomſon und Wollaſton 3,450, nach Berzelius 3,468, nach Gay-Lüſſac 3,533; nahe 28 × 0,125 = 3,500.

Phosphor nach Dulong 4,006, nahe 32 × 0,125 = 4,000.

Halogen nach Wollaſton 4,450, nach Gay-Lüſſac 4,410, nach Davy 4,470; nahe 36 × 0,125 = 4,500.

Kalium nach Berzelius 4,890, nach Wallaſton 4,905, nach Thomſon 4,912, nach Döberiner 5,000 oder 40 × 0,125.

Die Zahlen der übrigen Körper nähern ſich, wie nachher aus der genauern Entwicklung der Verbindungszahlen ſich ergeben wird, eben ſo ſehr dem reinen Multiplum des Waſſerſtoffwerthes. Wäre dieſs nur bey einem Theile der Verhältniſszahlen, oder vorzugsweiſe bey den höhern Zahlen, oder endlich bey den ſchwierig zu unterſuchenden und weniger unterſuchten Körpern der Fall, ſo würde man befugt ſeyn, hier einen Zufall zu vermuthen: da aber das Multiplum des Waſſerſtoffs bey allen, auch den kleinſten und genaueſten Verhältniſszahlen ſo allgemein und ſo nahe herrſchend iſt, als man bey den verſchiedenen abweichenden Ausſagen der Analyſen kaum erwarten kann, und da gerade die Analyſen, welche dem Vielfachen des Waſſerſtoffs am nächſten ſtehen, im Allgemeinen als die vorzüglichſten anerkannt ſind; ſo darf man wohl annehmen, daſs die entſchiedene Zahl jedes einfachen Stoffes ein Multiplum des Waſſerſtoffes nach einer ganzen Zahl ſeyn muſs, auch wenn nicht theoretiſche Gründe dafür ſprächen.

Dalton beſtimmt danach ſeine ſtöchiometriſchen Zahlen aus atomiſtiſchen Gründen; aber auch die Electrochemie, welche in jedem brennbaren Stoffe einen beſtimmten Waſſerſtoffwerth annehmen muſs, verbunden mit der Lehre von den chemiſchen Verhältniſſen, welche in den Verbindungen der brennbaren Körper mit dem Sauerſtoffe eine groſse Beſtimmtheit aufzeigt, ſo wie überhaupt die ſich immer deutlicher ankündigende einfache Geſetzmäſsigkeit in dem chemiſchen Verhalten der Körper zu einander, führen zu der Vermuthung, daſs auch ihr Verhältniſs gegen den Waſſerſtoff, oder gegen das allen brennbaren Stoffen inwohnende poſitiv electriſche Prinzip ſehr einfach ſeyn müſſe, und dadurch die Beſtimmtheit chemiſcher Verbindungen begründe.

Doch hier dürfen keine Vermuthungen, ſondern nur entſcheidende Thatſachen ſprechen. Es wird ſich aber aus der Vergleichung des Werths der Stoffe in ihren verſchiedenen Verbindungen ergeben, daſs die Rechnung dann am genaueſten mit den geſammten anerkannt vorzüglichen Analyſen übereinſtimmt, wenn alle Stoffe ein Vielfaches von dem Waſſerſtoffe nach einer ganzen Zahl ausdrücken. Wir freuen uns daher, ein wichtiges Hülfsmittel zur ſchärfſten Beſtimmung der chemiſchen Verbindungszahlen gefunden zu haben.

Da indeſs die Zahl des Waſſerſtoffs klein iſt im Verhältniſs zu den gröſsern unter den ſtöchiometriſchen Werthen, und daher der Fall eintreten kann, daſs wir bey einigen groſsen Zahlen in Zweifel über ihr entſchiedenes Multiplum des Waſſerſtoffs gerathen, ſo werden wir den Stoff, nach Anleitung guter Analyſen, unabläſſig ſo lange in ſeinen verſchiedenen Verbindungen, beſonders mit ſolchen Stoffen, deren Werth genau bekannt iſt, aufſuchen, bis

wir finden, dafs der mögliche Irrthum kleiner ist, als die Hälfte des Wafferftoffwerths. Sollten endlich für einige noch wenig unterfuchte Stoffe die nöthigen Analyfen fehlen, fo wollen wir deren Zahl aus den Berechnungen ausfchliefsen, indem nicht die Menge, fondern die Güte ftöchiometrifcher Beftimmungen für uns wiffenfchaftlichen Werth hat. Auf eigene Analyfen will fich aber der Verf. nirgends ftützen, um völlig unbefangen zu bleiben.

Jetzt wollen wir die Verbindungszahlen der einfachen Stoffe aus ihrer Sauerftoffcapacität auf analogen Oxydationsftufen mit möglichfter Schärfe abzuleiten fuchen.

Beftimmung der Zahl des Waffer ftoffs.

Die einzige Verbindung, welche der Waffer-ftoff mit dem Sauerftoffe unmittelbar eingeht, ift das Waffer. Sollte fich künftig finden, dafs es noch mehrere Waffer ftoffoxyde giebt, fo wird doch immer das Waffer als der Hauptgrad der Oxydation des Waffer ftoffs, welcher den übrigen Hauptoxyden analog ift, angefehen werden müffen. Wir betrachten daher ohne Zweifel das Waffer als aus 1 Antheile Waffer ftoff und 1 Antheile Sauerftoff beftehend. Wenn wir nun das Verhältnifs des Waffer ftoffs zum Sauerftoff im Waffer nach Gewichten aufluchen, den Sauerftoff als Einheit gefetzt, fo erhalten wir den Werth des Waffer ftoffs, oder die Zahl, welche nach Gewicht die Menge von 1 ftöchiometrifchem Antheile Waffer ftoff in allen chemifchen Verbindungen ausdrückt.

Nach Biot und Arrago *) ift das Waffer aus 88,826 Sauerftoff und 11,174 Waffer ftoff zufam-

*) Schweiggers Journal XII. 459.

mengesetzt: wodurch der Wasserstoff die Zahl $\frac{11,174}{88,826} = 0,1257$, und wenn man nur bis zur dritten Decimalstelle zählt, genau die Zahl 0,125 erhält, d. i. der Sauerstoffwerth ist das 8fache des Wasserstoffwerths. Berzelius bestimmt den Gehalt des Wassers zu 88,75 Sauerstoff und 11,25 Wasserstoff, wonach die Zahl eines Antheils Wasserstoff $\frac{11,25}{88,75} = 0,1331$ seyn würde. Davy und Thomson bestimmten die Dichtigkeit des Wasserstoffgases im Verhältnlss zum Sauerstoffgase wie 0,073 zu 1,127, wonach, da 2 Volumen Wasserstoffgas mit 1 Volume Sauerstoffgas das Wasser bilden, für den Wasserstoff die Verbindungszahl 0,130 entstehen und die Zahl des Sauerstoffs etwas über $7\frac{1}{2}$mal grösser als die des Wasserstoffs seyn würde. Von Davy u. A. wird daher auch in runder Zahl der Sauerstoff für $7\frac{1}{2}$mal grösser als der Wasserstoffwerth angenommen. Hier aber darf um so weniger etwas vernachlässigt werden, da bey dem Wägen des Wasserstoffgases, gegen welches jedes andere etwa beygemischte Gas und auch der niemals ganz zu entfernende Wasserdunst, sehr schwer ist, dasselbe eher zu schwer als zu leicht gefunden wird, und daher eher etwas leichter als der Versuch giebt, angesetzt werden muss. Um hierüber zur Gewissheit zu gelangen, ist der Wasserstoff in seinen andern Verbindungen aufzusuchen.

Das spec. Gewicht des salzsauren Gases, setzen Davy und Thomson,*) zu 1,278 an, im Verhältniss zur atmosphärischen Luft, oder zu 1,1502 im Verhältniss zum Sauerstoffgase, indem, wie weiterhin gezeigt wird, die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft zur Dichtigkeit des Sauerstoffs sich ver-

*) Ebendas.

hält wie 0,9 zu 1. Mit Davy's Angaben stimmen Biot und Arrago nahe überein. Da nun 1 Volum salzsaures Gas 1,1502 wiegt, und 1 Antheil Halogen mit 1 Antheile Wasserstoff 4 Volume salzsaures Gas darstellen, so müsste, wenn, wie nachher erwiesen wird, ein Antheil Halogen 4,5 wiegt, die Menge des in einem Antheile Salzsäure $4 \times 1,1502 - 4,5 = 4,6008 - 4,5 = 0,1008$ betragen, wonach die Zahl des Wasserstoffs nur $\frac{1}{10}$ der Zahl des Sauerstoffs ist. Diese ohne Zweifel etwas zu geringe Angabe beweist wenigstens, dass die Zahl 0,125 der Zahl 0,133 für den Wasserstoff vorgezogen werden müsse.

Das spec. Gewicht des Ammoniakgases ist nach Davy *) 0,59, im Verhältniss zur atmosphärischen Luft; Biot und Arrago geben fast genau dasselbe, nämlich 0,59669 an; das Sauerstoffgas als Einheit gesetzt, wiegt hiernach ein Maas Ammoniak 0,531. Da nun 1 Antheil Stickstoff mit 3 Antheilen Wasserstoff 4 Maase Ammoniak geben und die Zahl eines Antheils Stickstoff, wie nachher gezeigt wird, 1,75 ist, so muss nach Davy's Angabe das Gewicht eines Antheils Wasserstoff in dem Ammoniak seyn

$$= \frac{4 \times 0,531 - 1,75}{3} = \frac{2,124 - 1,75}{3} = \frac{0,374}{3}$$

$= 0,1246$ oder nahe 0,125, wie gleich anfangs gefunden worden.

Thomson **) bestimmt die Dichtigkeit des Kohlenwasserstoffgases zu 0,555 im Verhältniss zur atmosphärischen Luft; Davy giebt 0,491 an: da aber Thomsons Angabe näher mit den anderweitigen übereinstimmt, so behalten wir seine Zahl bey. Den Sauerstoff als Einheit gesetzt, wiegt demnach 1 Maas Kohlenwasserstoff 0,4995. Nun giebt aber

*) Ebendas. **) Ebendas.

1 Antheil Kohlenstoff mit 2 Antheilen Wasserstoff 2 Maasse Kohlenstoff und 1 Antheil Kohlenstoff wiegt 0,75, wie nachher erwiesen werden soll, folglich wird das Gewicht eines Antheils Wasserstoffs in diesem Gase nach Thomsons Bestimmung betragen $\frac{2 \times 0,1995 - 0,75}{9} = \frac{0,999 - 0,75}{2} = \frac{0,249}{2} =$ 0,1245; wieder nahe 0,125. Dieſs beweiſet schon hinlänglich, daſs wir bey dieſer Bestimmung stehen bleiben dürfen; sie wird endlich bestätigt durch Gay-Lüſſacs Untersuchungen über die Dichtigkeit des Wasserstoffs in dem Wasserdunste.

Nach demselben ist die Dichtigkeit des Wasserdunstes im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft 0,625; also wiegt im Verhältniſs zum Sauerstoffgase 1 Maaſs Wasserdunst 0,5625. Da nun 1 Antheil Sauerstoff mit 1 Antheile Wasserstoff 2 Maasse Wasserdunst darstellen, so wiegt 1 Antheil Wasserstoff, jener Angabe zu Folge, in dem Wasserdunste $2 \times 0,5625 - 1 = 1,125 - 1 = 0,125$.

Wir können demnach mit Bestimmtheit die Zahl des Wasserstoffs zu 0,125 ansetzen. Sie ist genau das 8fache des Sauerstoffs.

Zahl des Kohlenstoffs.

Die Angaben über die Verbindungsgröſse des Kohlenstoffs weichen weniger von einander ab: das Kohlenoxydgas als Hauptverbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, und als die Hälfte des Sauerstoffs der Kohlensäure enthaltend angenommen, ist die Zahl des Kohlenstoffs nach Berzelius 0,749, nach Wollaston und Thomson 0,751, nach Gay-Lüſſac 0,754 *). Wollten wir aus diesen

*) Diese Angaben finden sich, so wie die meisten folgenden, sämmtlich wiederholt in den letzten Jahrgängen von Gil-

drey vorzüglichen Angaben das Mittel nehmen, ſo würden wir die Zahl 0,7513... erhalten. Allein die beyden erſten Beſtimmungen ſind vorzugsweiſe für die Stöchiometrie wichtig, indem ſie nicht das Reſultat weniger Verſuche, ſondern der Berechnung des Vorkommens des Kohlenſtoffs in ſeinen zahlreichen Verbindungen angeben; daher ſetzen wir das Mittel aus 0,749 und 0,751 nämlich 0,75 für den Kohlenſtoff an, wodurch, wie ſich zeigen wird, die Menge des Kohlenſtoffs in ſeinen Verbindungen am ſchärfſten ſich ausdrücken läſst.

Hiernach iſt die Zahl des Kohlenſtoffs genau das 6fache des Waſſerſtoffs und $\frac{3}{4}$ des Sauerſtoffs.

Dieſe Zahl ſetzt voraus, daſs der Kohlenſtoff, ſo wie derſelbe aus ſeinen Verbindungen ausgeſchieden wird, einfach oder unzerlegbar ſey; findet ſich aber, wie mehr als wahrſcheinlich iſt, der Kohlenſtoff als ein Oxyd des Carboniums (nach Döbereiner), ſo muſs dieſes Radical des Kohlenſtoffs eine gröſsere Zahl erhalten: ſie wird verdoppelt werden müſſen, wenn ſich etwa finden ſollte, daſs die Kohle oder der Diamant halb ſo viel Sauerſtoff als das Kohlenoxydgas enthält. Ueberhaupt wird die Rechnung keineswegs geſtört, wenn ein als einfach angeſprochener Körper nachher als zuſammengeſetzt erſcheint: ſo wie der Körper ſich zerlegt, ſo zerlegt man auch ſeine Zahl. Die Beſtätigung der Ausſage, daſs die Kohle ſchon ein Oxyd ſey, würde übrigens für die Philoſophie der Chemie von Einfluſs ſeyn; denn kein anderer Stoff als die Kohle (und der Waſſerſtoff) hat eine kleinere Zahl als der Sauerſtoff: iſt nun die Kohle ein Oxyd, ſo wird auch die Zahl

---

berts Annalen und Schweiggers Journal, in den Supplementen zu Klaproths Wörterbuche, und im erſten Theile dieſer chemiſchen Meſskunſt, worauf hier, der Kürze wegen, im Allgemeinen verwieſen wird.

des Carboniums gröfser als der Sauerſtoff ſeyn, worauf alle ſtöchiometriſche Zahlen als zuſammengeſetzt aus ganzen Theilen oder Werthen des Sauerſtoffs und Waſſerſtoffs betrachtet werden können.

Der Stickſtoff.

Auch über die Zahl des Stickſtoffs lauten die Angaben nicht ſehr verſchieden: ſetzt man das oxydirte Stickgas als Hauptoxyd, ſo iſt der Stickſtoff nach Wollaſton = 1,748, nach Gay-Lüſſac = 1,754; die Mittelzahl aus dieſen als vorzüglich anerkannten Angaben iſt 1,756. Hier müſſen wir, den vorhin angegebenen Grundſätzen gemäſs, ohne Bedenken die Zahl 1,75 anſetzen, wonach der Stickſtoff genau das 12fache Gewicht des Waſſerſtoffs erhält.

Durch Berzelius's Verſuche iſt es wahrſcheinlich geworden, daſs auch der Stickſtoff noch Sauerſtoff enthält; iſt dieſs der Fall, ſo darf man vermuthen, daſs der Stickſtoff, deſſen Zahl, wie eben geſagt, 1,75 iſt, aus 1 Sauerſtoff und 0,75 Waſſerſtoff zuſammengeſetzt iſt. Da aber die Rechnung hier nichts über die letzten Beſtandtheile der als einfach angenommenen Körper entſcheiden kann, ſondern ſie nur ſo nehmen darf, wie ſie bey Analyſen erſcheinen, und beſonders, da die Verbindungszahl der Körper aus den analogen Hauptſtufen der Oxydation abgeleitet werden muſs, ſo ſind wir genöthigt, die gefundene Zahl für den Stickſtoff beyzubehalten. So wie der Stickſtoff, durch auſserordentliche Mittel gezwungen, in Sauerſtoff und Waſſerſtoff zerfallen kann, eben ſo ohne Zweifel auch Phosphor, Schwefel und andere Stoffe; doch über die Erfahrung darf die Rechnung, die ſich nur auf die Erfahrung ſtützt, um ſo weniger hinausgehen wollen, da, wie vorhin erwähnt, für die Stöchio-

metrie es gleichgültig ist, ob ein Körper einfach sey oder nicht, sobald nur seine richtige Verhältnifszahl gefunden.

Das Halogen.

Es entsprechen 1 Theil Sauerstoff nach Gay-Lüssac 4,41 Theile und nach Wollaston und Thomson 4,45 Theile Halogen; das Mittel hieraus ist 4,43. Wird diese Zahl nur um 0,07 erhöht, so erhält das Halogen die Zahl 4,5 oder genau das 36fache des Wasserstoffs. Es mufs untersucht werden, ob diese Erhöhung hier nothwendig ist.

Die Dichtigkeit des salzsauren Gases beträgt, wie vorhin bemerkt, nach Thomson und Davy 1,1502 im Verhältnifs zum Sauerstoffgase als Einheit; da nun 1 Antheil Halogen mit 1 Antheile Wasserstoff verbunden 4 Maafse salzsaures Gas geben und 1 Antheil Wasserstoff gleich 0,125 ist, so wiegt hier 1 Antheil Halogen $4 \times 1{,}1502 - 0{,}125 = 4{,}6008 - 0{,}125 = 4{,}4758$, was der Zahl 4,5 schon näher kommt.

Das spec. Gewicht des Phosgengases ist nach Davy 3,669 im Verhältnifs zur atmosphärischen Luft, und 3,3021 im Verhältnifs zum Sauerstoffgase. Da aber 1 Antheil Halogen mit 1 Antheile Kohlenoxydgas 2 Maafse Phosgengas darstellen, und 1 Antheil Kohlenoxydgas, wie weiterhin gezeigt wird, ein Gewicht von 1,75 hat, so ergiebt sich hier für das Halogen $2 \times 3{,}3021 - 175 = 6{,}6042 - 1{,}75 = 4{,}8542$, welche Zahl anzeigt, dafs wenigstens 4,5 für das Halogen nicht zu hoch ist.

Aus directen Versuchen findet Thomson das Gewicht eines Maafses Halogen = 2,713 im Verhältnifs zur Einheit der atmosphärischen Luft, und = 2,4417 im Verhältnifs zum Sauerstoffgase, wor-

aus, da 2 Maafse Halogen 1 Antheil geben, für das Halogen die Zahl 4,8834 entfteht.

Da nun nach einigen Unterfuchungen der Werth des Halogens etwas gröfser, nach andern etwas kleiner als 4,5 ift, fo müffen wir als entfchiedene Zahl 4,5 anfetzen, wodurch, wie die Berechnung der Halogenverbindungen zeigen wird, die Gröfse des Halogens fich am genaueften beftimmen läfst.

Das Fluorin.

Das Radical der Flufsfäure ift bis jetzt weder für fich noch in Verbindung mit Sauerftoff dargeftellt worden; feine Zahl ift daher in andern Verbindungen zu fuchen.

Berzelius *) fand, dafs 100 Theile Flufsfpath 173 Theile Gyps geben; da die ftöchiometrifche Zahl des Gypfes 8,5 ift, fo mufs hiernach die Zahl des Flufsfpaths $\frac{100 \times 8,5}{173} = 4,913$ feyn. In 4,913 ift aber 1 Antheil Calcium enthalten, an Gewicht 2,5; mithin ift die Zahl eines Antheils Fluorin $4,913 - 2,5 = 2,413$ oder nahe 2,5 d. i. das 12fache des Waffertoffs. Um zu wiffen, ob diefe Beftimmung genau fey, vergleichen wir andere Angaben.

Davy **) erhielt durch 100 Flufsfpath 175,2 Gyps, wonach der Flufsfpath $= \frac{100 \times 8,5}{175,2} = 4,851$ und das Fluorin $= 4,851 - 2,5 = 2,351$ ift. Hier zeigt fich eine beträchtliche Differenz zwifchen zwey ausgezeichneten Analyfen.

---

*) Schweiggers Journal. XVI. 431.

**) Ebendaf. 428.

Das Kieſelfluoringas beſteht nach Davy *) aus 100 Fluſsſäure und 159 Kieſelerde, wonach das Gewicht eines Antheils Fluſsſäure, die Kieſelerde zu 2 angenommen, $\frac{100 \times 2}{159} = 1{,}259$ ſeyn würde. Gemäſs der Theorie, welche die trocknen fluſsſauren Körper für Fluoride oder für Verbindungen des Fluorins mit der reducirten Grundlage anſieht, iſt dieſes Gas zuſammengeſetzt aus Silicium und Fluorin, und der angenommene Sauerſtoff der Kieſelerde muſs der Zahl der Fluſsſäure zugerechnet werden, die dadurch den Werth von $1{,}259 + 1 = 2{,}259$ erhält.

Nach Berzelius **) verbinden ſich 100 Th. Fluſsſäure mit 163 Th. Thonerde; dieſs giebt, die Thonerde zu 2,125 angeſetzt, für die Fluſsſäure $\frac{100 \times 2{,}125}{163} = 1{,}303$, und da die waſſerfreye fluſsſaure Thonerde ein Alumiumhaloid iſt, für das Fluorin $1{,}303 + 1 = 2{,}303$.

Hier nähert ſich Berzelius den Angaben Davy's; auch erklärt er ſelbſt ***), daſs das aus Davy's Analyſe des kieſelfluſsſauren Gaſes folgende Reſultat der Wahrheit am nächſten zu kommen ſcheine. Stimmen wir ihm hierin bey und nehmen wir, was füglich angeht, ſtatt 2,259 die Zahl 2,25, ſo erhalten wir für das Fluorin das 18fache des Waſſerſtoffs und die Hälfte des Halogens.

Das Boron.

Es giebt, Davy's Verſuchen zu Folge, auſser der Boraxſäure noch ein Oxyd des Borons; da dieſes aber nicht in Verbindungen vorkommt, ſo müſſen

---

*) Ebendaſ. **) Ebend. XII. 45. ***) Ebend. XVI. 43

wir es für ein Suboxyd halten, und aus der Boraxsäure, welche gleich der Kiefelerde, auch als falzfähiges Oxyd auftritt, den Werth des Borons ableiten.

Die Boraxsäure enthält *)

	Boron		Sauerstoff
nach Davy	33,33	+	66,66
— Gay-Lüssac und Thenard	66,66	+	33,33
— Berzelius	26,82	+	73,18
— Gmelin	74,4	+	25,6.

Auf diese widersprechenden Angaben, die sämmtlich einen gleichen Grad von Zutrauen verdienen, läfst sich keine Rechnung gründen: wir werden daher vorläufig erst den Werth der Boraxsäure aus den Boronsalzen, über deren Gehalt vorzügliche Analysen übereinstimmender ausfagen, zu bestimmen und daraus die wahrscheinliche Zahl des Borons abzuleiten suchen.

Der Boracit, welcher als ein neutrales Salz angesehen werden mufs, besteht nach Pfaff aus 36,3 Talkerde und 63,7 Säure; daraus ergiebt sich, wenn die Zahl der Talkerde 2,5 ist, für die Boraxsäure $\frac{63,7 \times 2,5}{36,3} = 4,385$.

Stromeyer findet in dem Boraziten 33 Talkerde und 67 Boraxsäure, wonach die Boraxsäure gleich ist $\frac{67 \times 2,5}{33} = 5,075$. Die Vergleichung anderer Boronsalze wird zeigen, welche unter diesen beyden Zahlen der Wahrheit am nächsten steht.

Der Gehalt des Boraxes an Säure und Natron wird ziemlich übereinstimmend angegeben.

---

*) Ebend. XV. 268.

von Kirwan	zu	34	+ 17
— Bergmann	—	39	+ 17
— L. Gmelin	—	35,6	+ 17,8
	Mittel	138,6	+ 51,8,

wonach die Zahl der Boraxsäure in diesem Salze gleich ist $\frac{138,6 \times 4}{51,8} = 10,702$, also nahe doppelt so grofs als in dem vorigen neutralen Salze, weshalb wir im Borax 2 Antheile Boraxsäure annehmen müssen, und dadurch hier für die einfache Boraxsäure die Zahl 5,351 bekommen.

Das Mittel aus den gefundenen Zahlen 4,385; 5,075 und 5,351 ist 4,946, welche der aus Stromeyers Analyse abgeleiteten Zahl am nächsten steht. Diese mufs daher als die wahrscheinlichste angesehen werden; doch können wir 5.075 in 5 verwandeln, wodurch wir für die Boraxsäure das 40fache des Wasserstoffs erhalten.

Die Boraxsäure kann 1, 2, 3, auch 4 Antheile Sauerstoff enthalten, wonach die Zahl des Borons 4, 3, 2, auch 1 seyn könnte. Nach Davy nimmt die Boraxsäure bey der Kryställisation nahe $\frac{3}{4}$ ihres Gewichts Wasser auf; dieis beträgt $\frac{5 \times 3}{4} = 3,75$ Gewichtstheile oder nahe 3 Antheile Wasser; wenn nun diese, wie vermuthet werden kann, eben so viele Antheile Sauerstoff in der Boraxsäure voraussetzen, so würde die Boraxsäure aus 1 Antheile Boron und 3 Antheilen Sauerstoff bestehen und die Zahl des Borons 2 seyn. Bestimmt läfst sich für jetzt darüber nichts entscheiden.

Der Stickstoff.

Das oxydirte Stickgas ist das Hauptoxyd des Stickstoffs; da nun dieses aus 2 Maafsen Stickgas

und 1 Maafse Sauerſtoffgas zuſammengeſetzt iſt, ſo giebt das doppelte Gewicht eines Maafses Stickgas, den Sauerſtoff als Einheit genommen, die Zahl eines Antheils Stickſtoff.

Nach Biot und Arrago verhält ſich die Dichtigkeit des Stickſtoffgaſes wie 1,103 zu 0,969. Dieſs giebt für den Stickſtoff die Verbindungszahl $\frac{2 \times 0{,}969}{1{,}103} = 1{,}757$; nach Wollaſton iſt der Stickſtoff = 1,748 und nach Gay-Lüſſac = 1,754. Das Mittel hieraus beträgt 1,753, wofür man ohne Bedenken 1,75 oder das 14fache des Waſſerſtoffs anſetzen kann.

Iſt der Stickſtoff ſchon ein oxydirter Körper, ſo kann derſelbe, den Geſetzen der chemiſchen Proportionslehre gemäſs, nur aus 1 Gewichtstheil Sauerſtoff und 0,75 Radical (oder 6 ſtöchiometriſchen Antheilen Waſſerſtoff), oder im Hundert aus 57,14 Sauerſtoff und 42,85 Radical zuſammengeſetzt ſeyn. Miers *) beſtimmt den Gehalt des Stickſtoffs zu 55,6 Sauerſtoff und 44,4 Waſſerſtoff, Berzelius **) zu 55,68 Sauerſtoff und 44,32 Nitrium. Sollten ſich dieſe Angaben beſtätigen, ſo wird dadurch in Hinſicht der Verbindungszahl des Stickſtoffs nichts geändert: ſie wird demohngeachtet immer 1,75 bleiben, zuſammengeſetzt aus 1 Sauerſtoff und 0,75 Radical. Findet ſich endlich das Radical als beſtehend aus Waſſerſtoff, ſo muſs 0,75 wieder in $6 \times 0{,}125$ zerlegt werden.

Der Phosphor.

Mit dem Stickſtoffe zeigt der Phosphor in ſeinen Oxydationsſtufen Aehnlichkeit; wie jener ent-

---

*) *Annals of Philoſophy* III. 364.
**) Gilberts Annalen XL. 162. XLVI. 131.

hält auch dieſer in ſeinen beyden Hauptſäuren den Sauerſtoff im Verhältniſs von 3 : 5, und die ſämmtlichen Oxydationsſtufen beyder Stoffe bilden die Reihe 1, 2, 3, 4, 5 in Hinſicht ihres Sauerſtoffgehalts. So wie es beym Stickſtoff geſchehen, ſo muſs auch hier für den Phosphor die Verbindungszahl nach der erſten dieſer Verbindungen, die als beſtehend aus 1 Anth. Sauerſtoff und 1 Anth. Phosphor zu betrachten iſt, beſtimmt werden.

Unter den Oxydationsſtufen des Phosphors iſt die Phosphorſäure, welche aus 1 Antheile Phosphor und 5 Antheilen Sauerſtoff beſteht, am häufigſten und genaueſten unterſucht worden: ſie enthält den neueſten und ſicherſten Analyſen *) zu Folge

	Phosphor		Sauerſtoff
nach Thomſon	100	+	121,28
— Dulong	100	+	124,8
— Berzelius	100	+	127,04
	100	+	128,17
Mittel	400	+	501,29.

Hieraus entſteht, die Phosphorſäure angenommen als zuſammengeſetzt aus 1 Antheil Phosphor und 5 Anth. Sauerſtoff, für einen Antheil Phosphor die Zahl $\frac{5 \times 4}{5{,}0129} = 3{,}989$; ſtatt dieſer Zahl kann ohne Zweifel 4 oder das 32fache des Waſſerſtoffs angeſetzt werden, was mit der neueſten Angabe von Dulong am genaueſten übereinſtimmt.

Der Schwefel.

In den beyden Säuren des Schwefels findet ſich der Sauerſtoff im Verhältniſſe von 2 zu 3; dieſs ſetzt noch eine niedrigere Oxydationsſtufe oder ein

C 2

*) Schweiggers Journal XVIII. 175.

Schwefeloxyd voraus, worin 1 Antheil Sauerſtoff mit 1 Anth. Schwefel verbunden iſt. Berzelius hat das Schwefeloxyd auch gefunden, doch ſind die Analyſen nicht ſicher genug, um zur Berechnung dienen zu können.

Alle neuern Angaben ſtimmen aber darin überein, daſs die ſchweflichte Säure aus gleichen Gewichten Schwefel und Sauerſtoff und die Schwefelſäure aus 1 Schwefel und $1\frac{1}{2}$ Sauerſtoff zuſammengeſetzt ſey. Hieraus ergiebt ſich, die ſchweflichte Säure als die zweyte und die Schwefelſäure als die dritte Oxydationsſtufe des Schwefels angenommen, für den Schwefel die Verbindungszahl 2 oder das 16fache des Waſſerſtoffs.

Sollten ſich die Angaben, nach welchen der Schwefel Sauerſtoff oder Waſſerſtoff oder beyde enthält, beſtätigen, ſo muſs die Zahl des Schwefels wieder zerlegt werden; der Werth des Ganzen oder des Schwefels ändert ſich dadurch nicht.

Bey der Vergleichung der bis jetzt aufgefundenen Verbindungszahlen zeigt ſich eine überraſchende Einfachheit in ihrem Verhältniſſe zu einander: die Kohle iſt das 6fache, der Sauerſtoff das 8fache, der Stickſtoff das 14fache, der Schwefel das 16fache, das Fluorin das 18fache, der Phosphor das 32fache, das Halogen das 36fache des Waſſerſtoffs; das Fluorin iſt halb ſo dicht als das Halogen, der Phosphor hat den doppelten Werth des Schwefels, und dieſer wieder den doppelten Werth des Sauerſtoffs; die Zahl der Kohle und die Zahl des Sauerſtoffs geben die Zahl des Stickſtoffs u. ſ. w. Nicht minder merkwürdig und leicht zu merken iſt das Verhältniſs zwiſchen den ſtöchiometriſchen Werthen der übrigen jetzt folgenden einfachen Stoffe.

Zahlen der flüchtigen Metalloide.

Die Radicale der fechs Alkalien, das Magnium, Calcium, Natrum, Kalium, Strontium und Baryum, geben ihr analoges Hauptoxyd, wodurch die Verbindungszahl beftimmt wird, leicht zu erkennen: es ift das Oxyd und das einzige, womit fie die Salzbildung eingehen. Dieſes beſtehet aus 1 Antheile Sauerſtoff und 1 Anth. Radical.

1) Nach Wollaſton iſt das *Magnium* oder das Radical der Bittererde = 1,46., nach Berzelius 1,508, nach Döbereiner 1,533, nach Thomſon 1,868. Hier ſind die Differenzen, in Verhältniſs zu der kleinen Zahl des Magniums zu groſs, als daſs man aus den abweichenden Zahlen das Mittel ziehen dürfte; es müſſen die Reſultate der Analyſen von andern genauen Chemikern verglichen werden, um zu erkennen, welche unter jenen Zahlen der Wahrheit zunächſt ſteht.

Nach Stromeyer's *) Unterſuchung des harten Magneſits aus Schleſien verlor dieſe kohlenſaure Bittererde im Mittel aus ſieben Verſuchen beym Glühen 52,154878 Pc., und hinterlieſs alſo 47,845122 Pc. Mit jener Kohlenſäure verflüchtigte ſich 1,3906 Waſſer, und die zurückgebliebene Bittererde enthielt 0,2117 Manganoxydul; hiernach beſteht die reine kohlenſaure Bittererde aus 52,154878 — 1,3906 = 51,943178 Säure und 46,454522 Bittererde. Da hier die Bittererde mit 1 Anth. Kohlenſäure verbunden iſt, und dieſe Säure den Werth von 2,75 hat, ſo beträgt 1 Anth. Bittererde nach jener Analyſe $\frac{46,454522 \times 2,75}{51,943178} = 2,459$; und da dieſer Antheil Bittererde 1 Antheil Sauerſtoff enthält,

*) Schweiggers Journal XIV. 3.

so ist ein Antheil Magnium 2,459 — 1 = 1,459. Diese Angabe bezeugt, dass unter den obigen Bestimmungen die von Wollaston und Berzelius die genauesten seyn mögen: es ist nun ferner zu untersuchen, welche unter diesen beyden die richtigste sey.

Es fand Stromeyer *) ferner, dass 3,263 geglüheter Magnesit, also Bittererde, welche aber noch 0,015 Manganoxydul enthielt, 9,656 geglühetes Bittersalz, vermengt mit 0,015 Manganoxydul gab. Das Bittersalz oder die schwefelsaure Bittererde besteht hiernach aus 3,263 — 0,015 = 3,248 Bittererde und 9,656 — 0,015 — 3,248 = 6,393 Schwefelsäure. Da hier nun 1 Anth. Bittererde mit 1 Antheil Schwefelsäure verbunden, und 1 Antheil Schwefelsäure = 5 ist, so beträgt nach dieser Untersuchung das Gewicht eines Antheils Bittererde $\frac{3,248 \times 5}{6,393} = 2,54$, und das Gewicht eines Antheils Magniums 2,54 — 1 = 1,54. Diess spricht für die grösere Richtigkeit der Angabe von Berzelius, die sich auch späterhin bey der Berechnung der verschiedenen Magniumverbindungen bewähren wird. Doch können wir füglich statt 1,508 die Zahl 1,5 aufsetzen, wodurch wir für das Magnium das 12fache des Wasserstoffs erhalten.

2) Das *Calcium* oder das Radical der Kalkerde wird von Wollaston zu 2,546, von Berzelius zu 2,551, von Döbereiner zu 2,666 angesetzt: die Differenzen sind nicht gross, doch betragen sie beynahe einen Wasserstoffwerth; daher müssen hier zur Bestimmung der schärfsten Zahl vergleichende Berechnungen angestellt werden.

---

*) Ebendas. 10.

Stromeyer fand in dem Doppelspath von Island 56,15 Kalkerde und 43,7 Kohlensäure, und in dem Doppelspathe von Andreasberg 55,9802 Kalkerde und 43,5635 Kohlensäure, also im Durchschnitt 56,15 + 55,9802 Kalkerde und 4,37 + 43,5635 Kohlensäure, oder 112,1302 Kalkerde und 87,2635 Kohlensäure. Da diese Verbindung aus gleichen Antheilen Kalkerde und Kohlensäure zusammengesetzt ist, und 1 Antheil Kohlensäure 2,75 beträgt, so ist hier die Verbindungszahl der Kalkerde $= \frac{112,1302 \times 2,75}{87,2635} = 2,420$ und die Zahl des Calciums $= 2,42 - 1 = 2,42$. Dies zeigt an, dass die kleinste unter den obigen Bestimmungen des Calciums der Wahrheit am nächsten kommen müsse. Nehmen wir das Mittel aus 2,546 und 2,42, so erhalten wir $\frac{2,546 + 2,42}{2} = 2,483$ als Zahl für Calcium, welche wir füglich in 2,5 oder das 20fache des Wasserstoffs verwandeln.

3) Das *Natronium* bestimmt Berzelius zu 2,89, Döbereiner zu 3,933, Wollaston zu 2,941. Können oder müssen diese Zahlen zu 3 d. i. zum 24fachen des Wasserstoffs erhöht werden?

Richter*) zersetzte 1553 Gran geglühetes Glaubersalz durch 1200 Gr. geglühetes Kalksalz (Calciumhaloid), woraus sich, da 1 Antheil Calciumhaloid $= 2,5$ Calcium $+ 4,5$ Halogen $= 7$ ist, für 1 Antheil Glaubersalz oder schwefelsaures Natron $\frac{1533 \times 7}{1200} = 9,070$, und da 1 Antheil Schwefelsäure den Werth von 5 hat, für das Natron die Zahl

*) Stöchiometrie II. 93.

9,070 — 5 = 4,07, und für das Natronium 4,07 — 1 = 3,07 ergiebt. Dieſer mit groſsen Mengen angeſtellte einfache und leichte Verſuch entſcheidet dafür, daſs die vorhin für das Natronium angegebenen Zahlen zu 3 erhöht werden können und müſſen.

4) Die Verbindungszahl des *Kaliums* iſt nach Berzelius 4,89, nach Thomſon 4,912, nach Wollaſton 4,941, nach Döbereïner und Dalton 5; letztere Zahl, welche das 40fache des Waſſerſtoffs angiebt, drückt den Werth des Kaliums in ſeinen verſchiedenen Verbindungen am beſtimmteſten aus.

5) Das *Strontium* hat nach Berzelius die Zahl 7,09, nach Thomſon 6,9, nach Dalton 6,571, nach Wollaſton 6,3, nach Döbereiner 6, und nach Stromeyer 5,522. Welche unter dieſen Zahlen iſt die wahrſcheinlichſte?

Buchholz *) erhielt aus 100 Th. Strontianſalpeter $69\frac{1}{2}$ Th. kohlenſauren Strontian. Wenn nun das Gewicht eines Antheils Salpeterſäure 6,75 und das eines Antheils Kohlenſäure 2,75 iſt, ſo ergiebt ſich hier für die Strontianerde die Zahl 6,364 und für das Strontium die Zahl 5,364.

In dem Strontianit von Braunsdorf ſind, Stromeyers **) Analyſe zu Folge, 28,728 Th. Kohlenſäure mit 68,634 Strontianerde verbunden; die Kohlenſäure = 2,75 geſetzt, iſt hier ein Antheil Strontianerde $\frac{68,634 \times 2,75}{28,728} = 6,573$ und ein Antheil Strontium = 5,573.

---

*) Schweiggers Journal. XIII. 33.

**) Ebendaſ. XI. 397.

Nach Klaproth *) verbinden sich 69,5 Strontianerde mit 30 Kohlensäure; dies giebt für das Strontium $\frac{69,5 \times 2,75}{30} - 1 = 6,368 - 1 = 5,368$.

Vauquelin **) findet im Strontiansalpeter 47,5 Strontianerde und 48,4 Säure, wonach die Strontianerde gleich ist $\frac{47,5 \times 6,-5}{48,4} = 6,637$.

Kohlensaures Strontian verliert nach Schmeisser ***) beym Glühen gegen 31 Pc.; es besteht nach Stromeyer, womit Klaproth, Kirwan und Schmeisser fast ganz genau übereinstimmen, aus 29,687 Kohlensäure und 70,313 Strontianerde, woraus sich für die Strontianerde $\frac{70,313 \times 2,75}{29,687} = 6,513$ ergiebt. Die Zahlen 6,573; 6,637 und 6,513 haben die meisten Angaben für sich; wird daraus das Mittel $\frac{6,573 + 6,637 + 6,513}{3} = 6,574$ gezogen, und dieses zum nächsten Vielfachen des Wasserstoffs abgerundet, so entsteht die Zahl 6,625 für die Strontianerde, und in der Voraussetzung, dass sie blos Strontium und Sauerstoff enthält, für das Strontium die Zahl $6,625 - 1 = 5,625$. Jene Voraussetzung ist aber durch directe Versuche nicht erwiesen: es ist vielmehr von Davy gezeigt, dass die geglühete Strontianerde, gleich den übrigen ätzendsten unter den Alkalien, Kali, Natron und Baryterde, ein Hydrat ist, welches als solches auch

---

*) Ebendas.

**) Ebend.

***) *Philosophical Transactions.* 1794. II. 418. u. Grens Journal der Physik I. 135.

häufig in Salze eingeht; daher ist die wasserfreye Strontianerde = 6,625 — 1,125 = 5,5 und das Strontium = 5,5 — 1 = 4,5, oder das 36fache des Wasserstoffs.

6) Die *Baryterde* hat nach Berzelius und Döbereiner die Zahl 9,55, und nach Thomson die Zahl 9,7. Die Differenz ist hier, im Verhältniss zur Grösse der Baryterde, nicht beträchtlich: nehmen wir also daraus die Mittelzahl, so erhalten wir $\frac{9,55 + 9,7}{2} = 9,625$. Aber auch die geglühete Baryterde hält, nach Davy, noch einen Antheil Wasser zurück; daher ist die Verbindungszahl der wasserfreyen Baryterde = 9,625 — 1,125 = 8,5, und die des Baryums = 8,5 —, = 7,5 oder das 60fache des Wasserstoffs.

Wenn man die Strontian- und Barytsalze berechnen will, so muss man zuvor untersuchen, ob die Grundlagen im Zustande eines Hydrats oder wasserfrey zugegen sind; in jenem Falle ist die Zahl der Strontianerde 6,625 und die der Baryterde 9,625, in letzterm Falle hingegen 5,5 und 8,5. Derselbe Unterschied ist auch für die Kali- und Natronsalze zu beobachten: das geglühete schwefelsaure Kali hält noch 1 Antheil Wasser zurück.

Die Werthe der sechs Alkalimetalloide, Magnium, Calcium, Natronium, Strontium und Baryum sind also, den Sauerstoff als Einheit gesetzt:

1,5; 2,5; 3; 5; 4,5; 7,5

und den Wasserstoff als Einheit,

12; 20; 24; 40; 36; 60;

sie verhalten sich demnach wie die Zahlen

3; 5; 6; 10; 9; 15.

Die drey Paare der zusammenstehenden und zu-

nächſt in ihren Eigenſchaften übereinſtimmenden Alkalimetalloide ſtehen alſo ſämmtlich in dem Verhältniſſe von 3 zu 5, ein Verhältniſs, welches überhaupt in chemiſchen Verbindungen öfters vorkommt.

Drücken wir dieſe Metalloide durch ihre Anfangsbuchſtaben aus, ſo erhalten wir folgende Proportionen:

$$M : C = N : K = S : B,$$

woraus ſich, wie jeder Rechner ſieht, nach den Regeln der Proportionsrechnung, viele andere Verhältniſſe der Metalloide zu einander herleiten laſſen.

Werden die Zahlen der zuſammengehörenden Paare der Metalloide verbunden, ſo entſteht folgende arithmetiſche Reihe;

$$4; \quad 8; \quad 12,$$

oder in kleinerer Zahl:

$$1; \quad 2; \quad 3;$$

es ſind alſo

$$M + C = \frac{N + K}{2} = \frac{S + B}{3};$$

ferner:

$$M + C + N + K = S + B;$$

folglich auch

$$(S + B) - (N + K) = M + C;$$

ferner:

$$(S + B) - (M + C) = N + K,$$

welche Verſetzungen Jeder leicht fortſetzen und vervielfältigen kann.

Die ſtöchiometriſchen Zahlen ſämmtlicher ſechs Alkalimetalloide zuſammengenommen geben 24, den Sauerſtoff als 1 geſetzt.

Metalloide der ſauren Erden.

Die Anzahl der den Alkalien entgegengeſetzten ſauren Erden iſt ebenfalls ſechs, namentlich Kieſelerde, Alaunerde, Süſserde, Zirkonerde, Tantalerde. Ihre Radicale kommen nur in dieſem einzigen ſalzfähigen Oxydationsgrade vor, welcher daher eine Verbindung von 1 Anth. Radical mit 1 Anth. Sauerſtoff vorausſetzt. Wenn wir alſo die verhältniſsmäſsige Menge Radical, die in dieſen Erden gefunden wird, dividiren durch die Menge des damit verbundenen Sauerſtoffs, oder wenn wir den Werth eines Antheils dieſer Erden aus ihren Verbindungen im Verhältniſs zum Sauerſtoff aufſuchen und davon 1 d. i. 1 Anth. Sauerſtoff ſubtrahiren, ſo erhalten wir die Verbindungszahl der feuerbeſtändigen Metalloide oder der Radicale der antikaliſchen oder ſauren Erden.

1) Die *Kieſelerde* enthält nach Stromeyer 52,63 Pc., nach Berzelius 49,64 Pc. und nach Davy 50 Pc. Sauerſtoff; nach der erſten Angabe iſt das Radical der Kieſelerde oder das Silicium $= \frac{47,37}{52,63}$ $= 0,9$, nach der zweyten $\frac{50,36}{49,64} = 1,014$, und nach der dritten $\frac{50}{50} = 1$. Die erſte aus ſchwierigen Zerſetzungsverſuchen gezogene Zahl erſcheint gegen die beyden andern zu klein; die zweyte aus Berechnungen abgeleitet, iſt, wie Fuchs *) erinnert, um ein Weniges zu hoch; wir müſſen alſo die Davyſche Zahl, welche die Verbindungen des Siliciums am ſchärfſten beſtimmt, anſetzen: dieſe Zahl eines Stoffs, der nach dem Sauerſtoffe am häufigſten

*) Schweiggers Journal XVII. 18.

die Verbindungen vermittelt, ist gleich der Zahl des Sauerstoffs und das 8fache des Wasserstoffs.

2) Die *Alaunerde* ist nach Berzelius gleich 2,143 und nach Wollaston gleich 2,14, wonach das Alumium = 2,143 — 1 = 1,143 oder aber = 2,14 — 1 = 1,14 seyn würde. Muss diese Zahl zu 1,125, d. i. zum 9fachen des Wasserstoffs herabgesetzt oder zu 1,25 d. i. zum 10fachen des Wasserstoffs erhöht werden?

Nach den trefflichen Untersuchungen von Fuchs und Gehlen *) über die Zeolithe enthält der Natrolith in fünf Abänderungen

Alaunerde	26,5	+	48	Kieselerde
— —	26,51	+	48,17	— —
— —	25,88	+	47,76	— —
— —	25,6	+	47,21	— —
— —	24,82	+	48,63	— —
Alaunerde	129,31	+	239,7	Kieselerde.

Da in diesem Fossile sich nur 2 Antheile Kieselerde gegen 1 Antheil Alaunerde befinden können, und 1 Anth. Kieselerde = 2 ist, so ergiebt sich aus diesen Analysen als Werth der Alaunerde

$$\frac{2 \times 2 \times 129{,}31}{239{,}7} = 2{,}159.$$

Das Verhältniss der Alaunerde zur Kieselerde im Skolezit ist nach den Analysen von drey Abänderungen:

Alaunerde	25,7	+	46,5	Kieselerde
— —	24,88	+	46,19	— —
— —	24,82	+	46,75	— —
Alaunerde	75,4	+	139,44	Kieselerde,

*) Ebend. XVIII. 1 f.

wonach die Zahl eines Antheils Alaunerde gleich ist $\frac{2 \times 2 \times 75{,}4}{139{,}44} = 2{,}163$.

In dem Mefolith befinden fich nach den Unterfuchungen von fünf Abänderungen

Alaunerde	25,9	+	47	Kiefelerde
—	26,13	+	47	—
—	25,66	+	46,78	—
—	25,35	+	47,46	—
—	27	+	46,04	—
Alaunerde	130,04	+	234,5	Kiefelerde.

Hiernach ift, unter den obigen erwiefenen Vorausfetzungen, der Werth der Alaunerde $= \frac{2 \times 2 \times 130{,}04}{234{,}5} = 2{,}218$.

Das Mittel aus den Refultaten diefer entfcheidenden Analyfen giebt für die Alaunerde $\frac{2{,}159 + 2{,}163 + 2{,}218}{3} = 2{,}16$, woraus für das Alumium fich $2{,}16 - 1 = 1{,}16$ ergiebt. Diefer Zahl ift 1,125 näher als 1,25, daher wir für das Alumium 1,125 oder das 9fache des Waffferftoffs anfetzen.

3) Die *Süfserde* oder Glycinerde enthält nach Berzelius *) 30,5 bis 31,136 Pc. Sauerftoff; die erfte Angabe beftimmt den Werth des Radicals diefer Erde oder des Glyciums zu $\frac{69{,}5}{30{,}5} = 2{,}278$, und die zweyte zu $\frac{68{,}861}{31{,}136} = 2{,}211$; die mittlere

*) Schweiggers Journal XV. 299.

Zahl ist $\frac{2,278 + 2,211}{2} = 2,244$, welches ohne Zweifel zu 2,25 oder zum 18fachen des Wasserstoffs abgerundet werden kann.

4) Einen Antheil *Zirkonerde* setzt Thomson zu 5,656 an; dieſs ist nach den Analysen des Zirkons, woraus diese Zahl hergeleitet worden, etwas zu hoch: Klaproth fand den Zirkon und Hyazinth von Ceylon zusammengesetzt aus

Zirkonerde	69	+ 26,5	Kieselerde
— —	70	+ 25	— —
	139	+ 51,5,	

wonach, wenn diese Fossile betrachtet werden als zusammengesetzt aus gleichen Antheilen Zirkonerde und Kieselerde, und wenn die Kieselerde = 2 ist, die Zahl der Zirkonerde $\frac{139 \times 2}{51,5} = 5,398$ seyn würde. Nehmen wir aus dieser und der Thomsonschen Zahl das Mittel, so erhalten wir $\frac{5,398 + 5,656}{2}$ = 5,527. Wenn nun dieser Antheil Zirkonerde aus gleichen Antheilen Sauerstoff und Zirkonium zusammengesetzt ist, so beträgt 1 Antheil Zirkonium 5,527 — 1 = 4,527, wofür füglich 4,5 oder das 36fache des Wassers angesetzt werden kann.

5) In 20,25 Theilen *Yttererde* befinden sich, nach Berzelius **) 4,05 Sauerstoff; hiernach ist die Verbindungszahl des Yttriums = $\frac{16,2}{4,05}$ = 4 oder genau das 32fache des Wasserstoffs.

---

*) Beyträge I. 222. u. 231.

**) Schweiggers Journal XVI. 472.

6) Hundert Gewichtstheile *Tantalum* nehmen nach Berzelius *) 5,485 Sauerſtoff auf, wonach die Zahl dieſes Metalloids $\frac{100}{5,485} = 18,231$ ſeyn würde. Ferner fand Berzelius **), daſs 100 Tantaloxyd 11,07 Waſſer enthalten, worin $\frac{11,07 \times 8}{9} = 9,89$ Sauerſtoff befindlich. Wenn nun, den Geſetzen der chemiſchen Proportionen zu Folge, dieſe Sauerſtoffmenge ein Multiplum von dem Sauerſtoffgehalte des Oxyds nach einer ganzen Zahl darſtellt, ſo kann in dieſem Falle das Oxyd nur die Hälfte von dem Sauerſtoffgehalte des Waſſers, nämlich 4,945, in 100 — 11,07 = 88,93 Oxyd enthalten. Hiernach würde die Zahl des Tantalums = $\frac{88,93 - 4,945}{4,945} = \frac{73,985}{4,945} = 16,98$ ſeyn. Da das Tantalum ſchwierig zu reduciren und nicht leicht rein darzuſtellen iſt, ſo könnte auch dieſe Zahl, eine der gröſsten unter den Zahlen der einfachen Stoffe, noch zu hoch ſeyn. Bey dieſer hohen Zahl läſst ſich für jetzt ihr entſchiedener Werth nicht mit Gewiſsheit beſtimmen. Vorläufig kann man in runder Zahl 16 oder 18 für das Tantalum als gleich wahrſcheinlich anſetzen.

Die Verbindungszahlen der Radicale der ſauren Erden, des Siliciums, Alumiums, Glyciums, Zirkoniums, Yttriums und Tantalums ſind alſo

1; 1,125; 2,25; 4,5; 4; 16 (18?)

Die drey zunächſt verwandten, wenig antikaliſchen Stoffe Alumium, Glycium und Zirkonium bilden die Reihe

1,125; 2,25; 4,5;

*) Ebend. 439. **) Ebend. 444.

welche sich zu einander verhalten, wie die Zahlen

1; 2; 4;

Bezeichnen wir diese Stoffe mit ihrem Anfangsbuchstaben, so ist

$$Z = {}_2\,G = {}_4\,A.$$

Die drey zunächst verwandten Radicale der höchstsauren Erden, das Silicium, Yttrium und Tantalum, bilden die Reihe

1; 4; 16 (18?)

Es ist also

$$T = {}_4\,Y = 16\,S.$$

Auch ist das Alumium gleich der Zahl des Wassers, das Glycium gleich der Zahl des Fluorins und des doppelten Wassers, das Zirkonium gleich der Zahl des Halogens oder des Vierfachen des Wassers u. s. w.

Flüchtige säurebildende Metalle.

1) Es nehmen, nach Berzelius*), 100 Theile *Tellur* 24,83 Sauerstoff auf; wenn nun in dem Telluroxyde gleiche Antheile Metall und Sauerstoff mit einander verbunden sind, so erhält das Tellur die Zahl $\frac{100}{24,83} = 4,028$, welche füglich in 4 oder das 32fache des Wasserstoffs verwandelt werden kann. Da indess Berzelius nur mit einer sehr geringen Menge Tellur Versuche anstellen konnte, so darf man jene Bestimmung nicht für entschieden sicher halten. Richter**), mit gröfsern Mengen arbeitend, fand, dafs 240 Gran Tellur, durch Salpetersäure oxydirt, 284,5 Gr. geglühetes Oxyd, und diese 284,5 Gr. Oxyd bey der Reduction

*) Schweiggers Journal. VII, 226.

**) Gegenstände. X. 165.

fast ganz genau wieder 240 Gr. Metall gaben, wonach das Tellur die Zahl $\frac{240}{284,5 - 240} = \frac{240}{44,5} =$ 5,393 haben würde. Die natürlichen Tellurete lassen mehrere Zahlen zu; Tellursalze sind, ausser von Berzelius, noch nicht untersucht: die bestimmte Zahl des Tellurs bleibt also noch unentschieden.

2) Nach Gay-Lüssac *) verbinden sich 100 Th. *Jodin* mit 26,225 Zink; wenn nun das Jodinzink aus gleichen Antheilen Jodin und Zink zusammengesetzt und das Zink = 4 ist, so ergiebt sich hier für das Jodin $\frac{100 \times 4}{26,225} = 15,290$.

Das Jodinnatronsalz verliert **) beym Glühen 24,45 Pc. Sauerstoff; soll die Zahl des Jodins der vorhin gefundenen nahe kommen, so muss man hier 6 Antheile Sauerstoff mit 1 Antheile Jodinnatronium verbunden annehmen, wodurch man für das Jodinnatronium $\frac{6 \times 75,55}{24,45} = 18,539$, und da das Natronium = 3 ist, für das Jodin 18,539 — 3 = 15,539 erhält.

Das Jodinkalisalz enthält 22,59 Sauerstoff; da dieses Salz dem vorigen ähnlich zusammengesetzt und das Kalium = 5 ist, so ergiebt sich hieraus für das Jodinkalium $\frac{6 \times 77,41}{22,59} = 20,826$, und für das Jodin 20,826 — 5 = 15,826.

Das Mittel aus 15,29; 15,539; 15,826 ist 15,551, wofür füglich 15,5 oder das 124fache des Wasserstoffs angesetzt werden kann.

---

*) Schweiggers Journal. XIV. 37.

**) Ebend. XIII. 442.

3) In der arſenichten Säure und in der Arſenikſäure verhalten ſich die Sauerſtoffmengen wie 2:3; dieſe Oxydationsgrade ſetzen noch ein Hauptoxyd voraus, worin gleiche Antheile Sauerſtoff und Arſenik anweſend ſind; Berzelius hat es in Verbindungen angetroffen. Unter dieſen Oxydationsgraden iſt die Arſenikſäure am häufigſten und ſorgfältigſten unterſucht worden, woraus ſich alſo, dieſe Säure angenommen als beſtehend aus 1 Anth. Metall. und 3 Anth. Sauerſtoff, der ſtöchiometriſche Werth des Arſeniks am beſtimmteſten ableiſen läſst: ſie enthält nach Berzelius *), womit die ausgezeichneten Chemiker Bucholz, Prouſt, Roſe, Thomſon faſt ganz genau übereinſtimmen, 100 Arſenik und 51,428 Sauerſtoff, wonach das Arſenik $= \frac{3 \times 100}{51{,}428} = 5{,}832$ ſeyn würde. Wollaſton ſetzt genau 6 oder das 48fache des Waſſerſtoffs an. Hierfür ſprechen auch einige Analyſen der Arſenikſäure, wonach ſie weniger als 51 Sauerſtoff auf 100 Metall enthält. Um über die richtige Zahl des Arſeniks entſcheiden zu können, berechnen wir eine ſehr genau unterſuchte metalliſche Arſenikverbindung.

Der Arſenikkies oder Mispickel enthält nach Stromeyer **), womit Chevreul ganz nahe übereinſtimmt, 42,88 Arſenik, 36,04 Eiſen und 21,08 Schwefel. Iſt dieſes Foſſil aus Schwefeleiſen im Maximo und aus Arſenikeiſen zuſammengeſetzt, ſo erfordern, da das Schwefeleiſen im Maximo aus 3,5 Eiſen und 4 Schwefel beſteht, hier 21,08 Schwefel eine Menge von 18,445 Eiſen, und es bleiben zur

*) Schweiggers Journal. XVII. 421.
**) Gilberts Annalen. XLVII. 84.

zur Bildung des Arſenikeiſens 17,595 Eiſen und 42,88 Arſenik übrig. Wenn nun die Zahl des Eiſens 3,5 iſt, ſo erhalten wir hier für das Arſenik $\frac{3,5 \times 42,88}{17,595} = 12,185$ oder $2 \times 6,0925$, welche Zahl 2 Antheilen Arſenik, jeden zu 6 gerechnet, nahe entſpricht. Wir ſetzen demnach für das Arſenik die Wollaſtonſche Zahl 6 oder das 48fache des Waſſerſtoffs feſt.

4) Der Sauerſtoffgehalt der Antimonoxyde verhält ſich nach Berzelius *) wie 1; 4; 6; 8. Das erſte iſt ein Suboxyd, die beyden letzten verhalten ſich als Säuren, das zweyte muſs demnach als das Hauptoxyd, beſtehend aus 1 Anth. Metall und 1 Sauerſtoff, betrachtet werden. Es enthält nach Berzelius 18,6 Sauerſtoff auf 100 Antimon, wonach die Zahl des Antimons $\frac{100}{18,6} = 5,376$ ſeyn würde. Vor der Feſtſetzung der Zahl des Antimoniums iſt es jedoch nothwendig, das Antimon in andern Verbindungen aufzuſuchen.

Unter allen Antimonverbindungen iſt das natürliche Schwefelantimon am ſorgfältigſten unterſucht worden; es enthält **)

	Antimon		Schwefel
nach Wenzel	100	+	29,87
— Prouſt	100	+	33,333
— Vauquelin	100	+	33,335
— John Davy	100	+	34,960
— Bergmann	100	+	35,035
— Berzelius	100	+	37,000
— Thomſon	100	+	35,556

*) *Annals of Philoſophy.* N. XVI. 249.
**) Schweiggers Journal. XVII. 396.

Das Mittel hieraus ist 34,327 Schwefel auf 100 Antimon, wonach, wenn diese Schwefelverbindung, dem Antimonoxyd entsprechend, aus 1 Anth. Metall und 1 Anth. Schwefel, an Gewicht 2, besteht, die Zahl des Antimons $\frac{2 \times 100}{34,327} = 5,826$ ist. Da aber unter jenen Angaben zwey sehr vorzügliche, nämlich die von Proust und Vauquelin völlig mit einander übereinstimmen, so sind wir genöthigt, auf diese vorzüglich zu rechnen: es ist hiernach der Werth des Antimons $= \frac{2 \times 100}{33,3} = 6$ oder gleich dem 48fachen des Wasserstoffs.

5) Der Sauerstoffgehalt der Zinnoxyde verhält sich wie 1; $1\frac{1}{2}$; 2. Wird das erste als Hauptoxyd und dessen Sauerstoff mit Berzelius *) zu 11,972 Pc. angenommen, so ist das *Zinn* $= \frac{88,028}{11,972} = 7,353$. Kann diese Zahl zu 7,375 abgerundet werden?

John Davy erhielt aus 67,5 Gran Protohaloid des Zinns 42 Gr. Zinn; da nun diese Verbindung dem Hauptoxyde des Zinns entspricht, und hier 1 Antheil, an Gewicht 4,5 Halogen mit 1 Anth. Zinn verbunden ist, so ist hiernach das Zinn $= \frac{42 \times 4,5}{67,5 - 42} = \frac{189}{25,5} = 7,411$. Diefs zeigt an, dafs die aus der vorigen Angabe erhaltene Zahl zu 7,375 oder zu dem 59fachen des Wasserstoffs abgerundet werden kann.

*) Schweiggers Journal. VI. 288.

Feuerbeſtändige ſäurebildende Metalle.

1) Der Sauerſtoff der *Chromoxyde* verhält ſich, nach Berzelius *), wie die Zahlen 3; 4; 6; da das letzte, oder die Chromſäure, doppelt ſo viel Sauerſtoff enthält als das erſte, ſo könnte man vermuthen, daſs die Chromſäure aus 1 Antheil Metall und 2 Anth. Sauerſtoff zuſammengeſetzt ſey; allein die chromſauren Salze, in welchen die Säure die dreyfache Menge des Sauerſtoffs der Baſis enthält, zeigen in der Chromſäure 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerſtoff an; wonach das Verhältniſs des Sauerſtoffs in den Chromoxyden die Reihe 1; 2; 3 darſtellt und das erſte Oxyd als zuſammengeſetzt aus einem höhern und niedern Oxyde erſcheint.

Wenn nun die Chromſäure aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerſtoff, und nach Berzelius dem Gewichte nach aus 100 Metall und 84,74 Sauerſtoff zuſammengeſetzt iſt, ſo erhält das Chrom den Werth von $\frac{3 \times 100}{84,74} = 3,54$. Die Richtigkeit dieſer Zahl muſs ferner an einer vorzüglichen Analyſe einer Chromverbindung geprüft werden.

Das chromſaure Bley iſt nach Berzelius **) aus 31,5 Chromſäure und 68,5 zuſammengeſetzt; iſt hier 1 Anth. Bleyoxydul mit 1 Antheil Chromſäure verbunden, und beträgt das Gewicht eines Antheils Bleyoxydul 14, ſo iſt das Gewicht eines Antheils Chromſäure $\frac{14 \times 31,5}{68,5} = 6,436$, und da die Chromſäure aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerſtoff beſteht, das Gewicht eines Antheils Chrom $6,436 - 3 = 3,436$. Dieſe Zahl iſt etwas geringer

*) *Annals of Philoſophy.* N. XIV. 104.

**) Ebend.

als die vorhin gefundene; um nun die Zahl des Chroms durch ein reines Vielfaches des Wasserstoffwerths auszudrücken, setzen wir statt 3,54 oder 3,436 die Zahl 3,5, oder das 28fache des Wasserstoffs an.

2) Das *Molybdän* nimmt den Sauerstoff auf in den Verhältnissen von 1; 2; 3, worunter das letzte Oxyd, die Molybdänsäure, am genauesten untersucht ist: sie enthält nach Bucholz *), womit Berzelius **) fast ganz genau übereinstimmt, 66 Metall und 33 Sauerstoff, wonach, diese Säure als zusammengesetzt aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerstoff angenommen, das Molybdän gleich ist $\frac{66 \times 3}{33}$ = 6 oder gleich dem 48fachen des Wasserstoffs.

3) Von den Oxyden des *Wolframs* sind nur zwey bekannt, in welchen die Sauerstoffmengen sich verhalten, wie 2 : 3; diese Mengen setzen noch ein tieferes Oxyd voraus, worin 1 Antheil Wolfram mit 1 Anth. Sauerstoff verbunden seyn muss, um so mehr, da die beyden bekannten Oxydationsstufen Säuren sind und das Hauptoxyd vermisst wird; auch sprechen Bucholz's ***) Versuche für das Daseyn eines solchen Oxydes.

Nach Bucholz verbinden sich 100 Wolfram mit 25 Sauerstoff zu Wolframsäure, nach Berzelius mit 24,75 Sauerstoff. Diese Angaben weichen nicht bedeutend von einander ab; bleiben wir also bey der Angabe von Bucholz stehen, und nehmen wir die Wolframsäure an als zusammengesetzt aus 1 Anth. Metall und 3 Anth. Sauerstoff, so erhalten

*) Schweiggers Journal. VI. 188.
) Ebend. 187. *) Ebend. III. 1 f.

wir für das Wolfram $\frac{3 \times 100}{25} = 12$ oder das 96fache des Waſſerſtoffs und das Doppelte des Molybdäns.

Flüchtige, leicht oxydable Metalle.

1) Es verbinden ſich, nach Gay-Lüſſac*) 26,225 *Zink* mit 6,402 Sauerſtoff, wonach, da dieſes das einzige und Hauptoxyd des Zinks iſt, dieſes Metall die Zahl $\frac{26,225}{6,402} = 4,096$ erhält; Berzelius ſetzt 4,032 an, wofür füglich 4 oder das 32fache des Waſſers angenommen werden kann.

2) Den Verſuchen Lagerhielms **) zu Folge nehmen 100 *Wiſsmuth* 11,28 Sauerſtoff auf; da nun dieſes Oxyd das einzige und Hauptoxyd des Wiſsmuths iſt, ſo würde hiernach der Werth des Wiſsmuths ſeyn $= \frac{100}{11,28} = 8,857$. Berzelius ſetzt 8,87 und Thomſon 8,994 an. Da auch bey den Lagerhielmſchen Verſuchen die Sauerſtoffmenge, und noch mehr die Schwefelmenge, die der Wiſsmuth aufnimmt, in mehrern Fällen kleiner iſt, als die von demſelben angegebene, und beſonders, da bey dieſen Verſuchen ein Uebermaaſs an Feuchtigkeit oder Schwefel ſchwierig zu entfernen iſt und daher die Menge des aufgenommenen Sauerſtoffs und Schwefels eher zu hoch als zu niedrig gefunden wird, ſo muſs hier, ſobald ein Vielfaches von dem Waſſerſtoff nach einer ganzen Zahl angeſetzt werden ſoll, die Zahl 9 oder das 72fache des Waſſerſtoffs dem Wiſsmuth angehören, welche ſich auch in Döbereiners Tabellen findet.

---

*) Schweiggers Journal. XIV. 37.

**) Ebend. XVII. 216 f.

3) Die Bleyglätte als das Hauptoxyd des *Bleys* gesetzt, hat dieses Metall nach Thomson und Wollaston *) die Zahl 12,95, und nach Berzelius **) 12,987, Döbereiner ***) giebt es etwas höher an; es kann daher füglich das Bley = 13 oder gleich dem 104fachen des Wasserstoffs angenommen werden.

Feuerbeständige, leicht oxydable Metalle.

1) In den beyden Oxyden des *Eisens* verhalten sich die Sauerstoffmengen wie 2 zu 3, was eine noch tiefere Oxydationsstufe vermuthen lassen könnte, wenn nicht die Vergleichung der beyden Stufen des Schwefeleisens, worin der Schwefel im Verhältnifs von 1 zu 2 anwesend ist, zeigte, dafs das zweyte Eisenoxyd einen Mittelgrad darstelle zwischen dem ersten und einem noch unbekannten oder fehlenden höhern Oxyde. Auch zeigt sich das erste Eisenoxyd in seinem Verhalten als das Hauptoxyd, analog den übrigen Oxyden, woraus bisher die stöchiometrischen Werthe abgeleitet worden, und ist daher als aus 1 Anth. Metall und 1 Anth. Sauerstoff bestehend anzusehen. Es enthält

	Eisen		Sauerstoff
nach Thenard ****)	100	+	27
— Thomson †)	100	+	27,5
— Gay-Lüssac ††)	100	+	28,3
— Berzelius †††)	100	+	29,5
— Bucholz ††††)	100	+	29,85.
Mittel	500	+	142,15.

*) Schweiggers Journal. XI. 457.
**) Ebend. XV. 284.
***) Stöchiometrische Untersuchungen. 37.
****) *Traité élémentaire de chimie.* II. 72.
†) System der Chemie, übers. von Wolff. V. 62.
††) Gilberts Annalen. XII. 265.
†††) *Annals of Philosophy.* N. XVII. 356.
††††) Gehlens Journal. III. 710.

Hiernach ist das Eisen $= \frac{500}{142,15} = 3,510$, nahe 3,5 oder das 28fache des Wasserstoffs.

2) Auch in den beyden salzfähigen Oxyden des *Mangans* verhält sich der Sauerstoff wie 2 zu 3, worunter das erste als das Hauptoxyd, aus gleichen Antheilen Metall und Sauerstoff bestehend angenommen werden muss. Ueber das zweyte Oxyd sagen die Analysen am übereinstimmendsten aus: es enthält

	Mangan		Sauerstoff
nach John *)	100	+	42
— Berzelius **)	100	+	42,16
Mittel	200	+	84,16.

Wenn sich in diesem Oxyde nun $1\frac{1}{2}$ Anth. Sauerstoff gegen 1 Anth. Metall befindet, so ist das Mangan $= \frac{1\frac{1}{2} \times 200}{84,16} = 3,569$, wofür wir füglich 3,5 oder das 28fache des Wasserstoffs ansetzen. Die Zahl des Mangans ist also gleich der Zahl des Eisens.

3) Richter erhielt aus einer Auflösung von salzsaurem *Titan*, worin sich 844 Theile Titanoxyd befanden, durch Fällung mit Silbersalpeter 1501 Th. Hornsilber; wenn nun das Hornsilber die stöchiometrische Zahl 18 hat, so ergiebt sich aus diesem Versuche für das Titanoxyd $\frac{18 \times 844}{1501} = 10,121$, und dieses Oxyd als Hauptoxyd angenommen, für das Titan $10,121 - 1 = 9,121$. Berzelius ***) setzt 18,04 an, wie es scheint, in der Vorausset-

*) Gehlens Journal. III. 452. u. IV. 432.
**) Schweiggers Journal. VII. 76.
***) Ebend. XV. 284.

zung, dafs dieſes Oxyd 1 Anth. Metall und 2 Anth. Sauerſtoff enthalte. Andere Analyſen, woran ſich die Richtigkeit der Richterſchen Verbindungszahl des Titans prüfen lieſse, fehlen: es kann daher vorläufig nur als wahrſcheinlich für das Titan in runder Zahl 9 oder das 72fache des Waſſerſtoffs angegeben werden.

4) Das *Uran* hat, nach Berzelius und Schönberg *), zwey Oxyde, deren Sauerſtoff in dem Verhältniſſe 2 : 3 ſteht. Wird das erſte Oxyd angeſehen als zuſammengeſetzt aus 1 Anth. Metall und 1 Anth. Sauerſtoff, ſo iſt das Uran, da dieſes Oxydul, den eben genannten Chemikern zu Folge, 6 Pc. Sauerſtoff enthält, gleich $\frac{94}{6} = 15{,}666$. Hiemit ſtimmt überein eine Analyſe des ſchwefelſauren Uranoxyds von Richter **), wonach 479,5 Theile dieſes Salzes, zerſetzt durch ſalzſauren Baryt, 424,5 Th. Schwerſpath gaben. Denn da der Schwerſpath oder das ſchwefelſaure Barythydrat = 14,625 iſt, ſo ergiebt ſich aus jenem Verſuche für das ſchwefelſaure Uranoxyd $\frac{479{,}5 \times 14{,}625}{424{,}5} = 16{,}520$, und wenn hierin 1 Antheil Grundlage mit 1 Antheile, an Gewicht 5, Schwefel verbunden iſt, für das Uranoxyd 16,52 — 5 = 11,52, und nach Abzug eines Antheils Sauerſtoff für das Uran 11,52 — 1 = 10,52. In der Vorausſetzung, dafs in dieſem Salze nicht das Uranoxydul, ſondern das Uranoxyd, welches $1\frac{1}{2}$ mal mehr Sauerſtoff als jenes enthält, zugegen iſt, findet ſich hier als Zahl für das Uran 10,52 × $1\frac{1}{2}$,

*) Schweiggers Journal. XV. 284.

**) Gegenſtände. IX. 44.

= 15,78, so nahe zusammentreffend mit obiger Zahl, als man kaum bey einem so schwierig zu untersuchenden und an stöchiometrischem Werthe so hoch stehenden Stoffe erwarten sollte. Das Mittel aus beyden gegebenen Zahlen ist $\frac{15{,}66 + 15{,}78}{2}$ = 15,72. Diese Bestimmung ist jedoch, der spärlichen Untersuchungen des Urans wegen, keines weges sicher; Thomson weicht auch von der hier der Wahrheit, wie es scheint, am nächsten kommenden Angabe beträchtlich ab, indem von ihm das Uran zu 12 angesetzt wird. Die Entscheidung über die bestimmte Zahl des Urans muss demnach noch verschoben werden. Vorläufig setzen wir 16 an.

5) Ueber das *Kupfer* sprechen alle Angaben entschieden gleichlautend: sein Oxydul als das erste salzfähige Oxyd angenommen, ist es = $\frac{100}{12{,}5}$ = 8 mithin gleich dem 64fachen Werthe des Wasserstoffs.

6) In den Oxyden des *Kobalts* verhalten sich die Sauerstoffmengen wie 2 : 3; das erste Oxyd enthält nach Rolhoff *) 100 Metall und 27,3 Sauerstoff und das zweyte 100 Metall und 40,95 Sauerstoff. Hiernach würde, sobald das erste Oxyd als aus 1 Anth. Kobalt und 1 Anth. Sauerstoff bestehend betrachtet wird, das Kobalt entweder = $\frac{100}{27{,}3}$ = 3,732 oder $\frac{100 \times 1\frac{1}{2}}{40{,}95}$ = 3,663 seyn. Richter †) erhielt durch ein einfaches und vorzüglich gut gelei-

*) Supplemente zu Klaproths Wörterbuche. II. 600.

†) Gegenstände. VII. 92.

tetes Verfahren aus 1000 Theilen Kobalt 1265 Kobaltoxyd, wonach das Kobalt $= \frac{100}{26,5} = 3,773$ ist: in Ermangelung genauerer Verfuche kann daher vorläufig als die wahrfcheinlichfte Zahl des Kobalts 3,75 oder das 30fache des Waffertoffs angefetzt werden.

7) Nach Hifinger *) verbinden fich 684 Th. Ceriumoxydul mit einer Menge Salzfäure, welche, mit Silberfalpeter gefällt, 1819 Th. Hornfilber giebt; wenn nun ein Antheil Hornfilber genau 18 ift, fo wird nach diefem Verfuche ein Antheil Ceriumoxydul gleich feyn $\frac{684 \times 18}{1819} = 6,768$, und das Cerium, diefes Oxydul als beftehend aus 1 Anth. Metall und 1 Anth. Sauerftoff betrachtet, 6,768 — 1 = 5,768. Ferner fand Hifinger, dafs das kohlenfaure Ceriumoxydul, durch Hitze zerfetzt, 42,1 Procent Kohlenfäure verliert und 57,9 Pc. Oxydul zurückläfst; foll hier die Zahl des Ceriumoxyduls der vorhin gefundenen nahe kommen, und findet fich, den Gefetzen chemifcher Verhältniffe gemäfs, hier ein einfaches chemifches Verhältnifs zwifchen Waffer und Kohlenfäure, fo mufs jene Menge Kohlenfäure und Waffer 1 Anth. Kohlenfäure und 2 Anth. Waffer betragen; ein Antheil Kohlenfäure und zwey Antheile Waffer find aber $2,75 + 2 \times 1,125 = 2,75 + 2,25 = 5$. Alfo beträgt, der Berechnung des kohlenfauren Ceriumoxyduls zu Folge 1 Antheil Ceriumoxydul $\frac{57,9 \times 5}{42,1} = 6,638$, und das Cerium $6,638 - 1 = 5,638$. Endlich zeigte fich das kohlenfaure Ceriumoxyd zufammengefetzt aus 63,83

*) Schweiggers Journal, XVII. 425.

Oxyd (zweytes Oxyd des Ceriums) und 36,17 Säure, wonach die Menge des mit 1 Anth. Kohlenſäure verbundenen Ceriumoxyds $\frac{63,83 \times 2,75}{36,17} = 4,847$, und des Ceriums $4,847 - 1 = 3,847$ ſeyn würde. Da aber das Oxyd $1\frac{1}{2}$ Mal mehr Sauerſtoff enthält als das Oxydul, ſo iſt das Cerium, reducirt auf ſeinen Werth im Oxydule, $3,847 \times 1\frac{1}{2} = 5,770$. Das Mittel aus den drey gefundenen Werthen iſt $\frac{5,768 + 5,638 + 5,770}{3} = \frac{17,176}{3} = 5,755$, wofür ohne Bedenken 5,75 oder das 46fache des Waſſerſtoffs anzunehmen iſt. Berzelius *) ſetzt 5,744 an.

Schwierig oxydable, wenig feuerbeſtändige Metalle.

1) Nach Gay-Luſſac **) verbinden ſich 100 Th. *Silber* mit 7,6 Sauerſtoff; dieſs giebt für das Silber $\frac{100}{7,6} = 13,157$. Berzelius findet, daſs 100 Silber nicht mehr als 7,44 und nicht weniger als 7,3576 aufnehmen; wird hieraus das Mittel $= 7,3988$ gezogen, ſo iſt das Silber $= \frac{100}{7,3988} = 13,515$. Daſs dieſe Zahl der richtigen Zahl am nächſten ſtehe, beweiſen die Analyſen anderer Silberverbindungen. Allgemein wird angenommen, daſs das Hornſilber 75 Procent Metall ausbringt, wonach, das mit dem Silber verbundene Halogen zu 4,5 geſetzt, das Silber gleich iſt $\frac{75 \times 4,5}{25} = 13,5$.

*) Schweiggers Journal XV. 285.

**) *Mémoires d'Arcueil* II. 168.

oder genau gleich dem 108fachen des Wasserstoffs, wie auch von Wollaston *) angegeben worden.

2) Nach Versuchen von Seffström **) und Berzelius verbinden sich 100 Theile *Queckfilber* mit 7,9 Sauerstoff zu rothem Queckfilberoxyd, und mit der Hälfte dieser Sauerstoffmenge zu schwarzem Oxyd, wodurch, wenn letzteres als den Hauptoxyden entsprechend angenommen wird, für dieses Metall der Werth von $\frac{100}{3,95} = 25,316$ entsteht. Gay-Lüssac, Thenard, Fourcroy bestimmen den Gehalt des schwarzen Oxyduls genau zu 100 Metall und 4 Sauerstoff, womit Davy's ***) Analysen zunächst übereinstimmen. Es muss daher das Queckfilber zu $\frac{100}{4} = 25$ oder gleich dem 200fachen des Wasserstoffs angesetzt werden. In Wollastons †) Tafel findet sich 25,100.

3) Das *Gold* bildet nach Berzelius drey Oxyde, unter welchen das erste und das letzte (das mittlere entzieht sich der Untersuchung) den Sauerstoff in dem Verhältniss von 1 zu 3 enthalten. Da das erste sich mit der Zinnsäure und Salzsäure verbindet, mithin salzfähig ist, so muss es als ein vollkommnes Oxyd angesehen werden; zur Ableitung der Zahl des Goldes ist jedoch das letzte am vortheilhaftesten, indem dieses und seine analogen Verbindungen am genauesten bekannt sind.

Berzelius ††) fällte durch 995 Queckfilber 655,7 Gold und ein anderes Mal durch 1429 Queck-

---

*) Schweiggers Journal. XI. 457.
) Ebendas. VII. 45. *) Ebend. III. 236.
†) Ebend. XI. 457. ††) Ebend. VII. 44.

silber 935,5 Gold; wenn nun die Zahl des Queck-silbers 25 ist, und das hier angewandte Queck-silbersalz ein Oxyd des zweyten Grades und das zersetzte Goldsalz das dritte Goldoxyd enthielt, so ergiebt sich aus dem ersten Versuche für das Gold $\frac{655,7 \times 3 \times 25}{995 \times 2} = 24,712$, und aus dem zweyten Versuche $\frac{935,5 \times 3 \times 25}{1429 \times 2} = 24,559$.

Nach Oberkampf*) besteht das Schwefelgold aus 100 Gold und 24,39 Schwefel; ist dieses Sulphuret, dem dritten Goldoxyde entsprechend, aus 1 Anth. Gold und 3 Anth. Schwefel zusammengesetzt, und hat 1 Anth. Schwefel die Zahl 2, so findet man hier 1 Antheil Gold $= \frac{100 \times 2 \times 3}{24,39}$ $= 24,723$, was sehr nahe mit den Versuchen von Berzelius zusammentrifft.

Oberkampf**) selbst aber giebt den Gehalt des höchsten Goldoxydes zu 90,9 Metall und 9,1 Sauerstoff an, wonach das Gold $= \frac{90,9 \times 3}{9,1}$ $= 30,266$ seyn würde.

Bekanntlich fället der grüne Vitriol das Gold dadurch, dass das Eisenoxydul, dem Golde den Sauerstoff entreisend, zum Oxyde sich erhebt, welches $1\frac{1}{2}$ Mal mehr Sauerstoff als das Oxydul enthält; man kann also aus der Menge des zur Fällung nöthigen Vitriols und aus der Menge des gefällten Goldes den Sauerstoffgehalt der Goldauflösung bestimmen. Richter***) fällete durch eine Vitriollö-

---

*) *Annales de chimie.* LXXX. 140.

**) A. a. O.

***) Gegenstände. IX. 14.

fung, welche 392 metallisches Eisen enthielt, genau 392 metallisches Gold, und berechnete daraus, in der Voraussetzung, dass 1000 Theile Eisen zur Oxydulation 522 Sauerstoff, und also jene 392 Eisen 310,72 Sauerstoff bedürfen, das Goldoxyd zu 100 Metall und 31,7 Sauerstoff. Neuern Untersuchungen zu Folge nehmen aber 100 Eisen bey der Oxydulation 28,571 Sauerstoff oder 3,5 Eisen 1 Sauerstoff, und folglich jene 392 Eisen 112 Sauerstoff auf, wovon die Hälfte d. i. 56 Sauerstoff dem Golde entzogen worden, um das Eisenoxydul in das Oxyd zu verwandeln. Es sind also 56 Sauerstoff mit 392 Gold oder 100 Gold mit 14,295 Sauerstoff verbunden gewesen, wonach, dieses Oxyd als das dritte angesehen, das Gold die Zahl $\frac{392 \times 3}{56} = 21$ haben würde.

Nach einem spätern Versuche erhielt Richter *) durch Fällung einer 427 Th. Gold enthaltenden Auflösung durch Silbersalpeter und weitere Behandlung des Niederschlags 1098 Hornsilber und fast genau die angewandte Menge Gold wieder. Hieraus berechnete Richter, annehmend, dass 1098 Hornsilber 176,8 Salzsäure enthalten, den Gehalt des Goldoxyds zu 100 Gold und 25,46 Sauerstoff. Da aber, neuern Untersuchungen zu Folge, 1098 Hornsilber 274,5 Halogen enthalten, welche Menge Halogen hier mit 427 Gold verbunden ist, so ergiebt sich, einen Antheil Halogen zu 4,5 und das hier in Anspruch kommende Goldoxyd als das dritte gesetzt, für das Gold der Werth von $\frac{427 \times 4{,}5 + 3}{274}$ = 21,034.

*) Gegenstände. X. 4.

Nach Richters Verſuchen müſste alſo die von Berzelius gegebene Zahl des Goldes vermindert, und nach Overkampf erhöhet werden: wir bleiben daher bey Berzelius's Zahl ſtehen; aber da dieſer Chemiker ſelbſt auf Overkampfs Verſuche Gewicht legt, ſo erhöhen wir die Zahl um ein Weniges, um ſie zu 25 oder dem 200fachen Werthe des Waſſerſtoffs abzurunden.

Feuerbeſtändige, ſchwierig oxydable Metalle.

1) Richter *) erhielt aus 345 Theilen geglüheten Nikelvitriol durch Fällung mit ſalzſaurem Baryt 504 Th. Schwerſpath. Wenn nun der Schwerſpath gleich 14,625 iſt, ſo ergiebt ſich hieraus für 1 Anth. Nikelvitriol $\frac{14{,}625 \times 345}{504} = 10{,}009$, und nach Abzug der Schwefelſäure für das Nikeloxyd 10,009 — 5 = 5,009, woraus, nach Abzug des Sauerſtoffs, für das Nikel 5,009 — 1 = 4 folgt. Hiemit ſtimmt Prouſts **) Analyſe, wonach das Nikeloxyd 20 Pc. Sauerſtoff enthält, nahe überein. Tupputi †) findet darin 21,3, Rothhof 21,42, Thomſon 22, Klaproth 23 Pc. Sauerſtoff; das Mittel aus dieſen Angaben iſt 21,28, wonach dieſes Metall den Werth von $\frac{78{,}72}{21{,}28} = 3{,}693$ erhalten würde.

In 100 Theilen Schwefelnikel befinden ſich, nach Prouſt, 32 Th. und nach Edmund Davy 34 Th. Schwefel: das Mittel hieraus iſt 33, wodurch das Nikel, den Antheil Schwefel zu 2 geſetzt, den Werth von $\frac{66 \times 2}{33} = 4$ bekommen müſste.

---

*) Gegenſtände. IX. 66.

**) Gehlens neues Journal. III. 433.

†) *Annales de chimie.* LXXVIII. 133.

Da nun hierdurch und durch die Berechnung des Nikelvitriols wahrſcheinlich wird, daſs die aus dem Oxyde erhaltenen Zahlen, welche wegen ihres nahen Zuſammentreffens beſonders berückſichtigt werden müſſen, etwas zu klein ſind, ſo erhöhen wir das daraus gezogene Mittel 3,693 zu 3,75 oder zum 30fachen des Waſſerſtoffs.

2) Berzelius *) ſtellte 8,511 Platin durch 17,626 Queckſilber wieder her. Wenn hier die Metalle auf gleicher Stufe oxydirt geweſen und das Queckſilber = 25 iſt, ſo muſs das Platin gleich ſeyn

$$\frac{8{,}511 \times 25}{17{,}625} = \frac{212{,}375}{17{,}625} = 12{,}043.$$

Ferner erhielt Berzelius **) aus 100 Th. geglüheten ſalzſauren Platinoxydul 73,3 Th. Metall. Da das ſalzſaure Platinoxydul durch Glühen in Platinhaloidul ſich verwandelt, welches, nach erwähnter Angabe aus 73,3 Metall und 26,7 Halogen beſteht, ſo erhält hiernach, den Antheil Halogen zu 4,5 gerechnet, ein Antheil Platin den Werth von

$$\frac{73{,}3 \times 4{,}5}{26{,}7} = 11{,}980.$$

Richter ***) verwandelte 766 Th. metalliſches Platin in 1325 Platinhaloid; da nun dieſes Haloid des zweyten Grades 2 Anth. Halogen gegen 1 Anth. Metall enthält, welche zuſammen den ſtöchiometriſchen Werth von 9 haben, ſo beträgt nach Richter das Gewicht eines Antheils Platin

$$\frac{766 \times 9}{1325 - 766} = \frac{6894}{559} = 12{,}333.$$

*) Schweiggers Journal. VII. 61.

**) Ebend.

***) Gegenſtände. IX. 50.

Letztere Unterſuchung zeigt an, daſs die Zahlen von Berzelius, worauf wir hier vorzüglich achten müſſen, der Wahrheit ſehr nahe liegen; ſtatt 12,043 und 11,980 können wir aber ohne Bedenken 12 oder das 96fache des Waſſerſtoffs anſetzen.

3) Berzelius *) fällete 55,6 Th. *Palladium* durch 100 Queckſilber, wonach, da die Zahl des Queckſilbers 25 iſt, der Werth des Palladiums $\frac{55,6 \times 25}{100} = 13,9$ ſeyn würde, wenn dieſes Metall, wie das Queckſilber, zwey Oxydationsſtufen haben, und das hier reducirte Oxyd das zweyte geweſen ſeyn ſollte: iſt aber dieſes Oxyd, wie Berzelius annimmt, das einzige des Palladiums, ſo hat dieſes Metall den ſtöchiometriſchen Werth von $\frac{13,9}{2} = 6,9$.

Das Schwefelpalladium beſteht **) nach Berzelius aus 100 Metall und 28,15 Schwefel, woraus für das Palladium $\frac{100 \times 2}{28,15} = 7,104$ folgt.

Das Palladiumamalgam fand Berzelius ***) zuſammengeſetzt aus 7073 Palladium und 6157 Queckſilber, oder aus 1 Anth. = 25 Queckſilber und 28,719 Palladium, welche letztere Zahl faſt genau das Vierfache von den aus den übrigen Unterſuchungen des Palladiums gefundenen Gröſsen giebt, und für deren wahrſcheinliche Richtigkeit ſpricht.

Das Mittel aus 6,9 und 7,104 iſt 7,002 nahe 7 oder das 56fache des Waſſerſtoffs.

---

*) Schweiggers Journal. VII. 68.

**) Ebend. 66.

***) Ebend. 69.

4) Vauquelin *) verband 75 Th. *Iridium* mit 25 Schwefel; wenn dieſes Sulphuret dem Hauptoxyde des Iridiums entſpricht und 1 Anth. Schwefel gleich 2 iſt, ſo muſs jenes Metall gleich $\frac{75 \times 2}{25}$ = 6 oder gleich dem 48fachen des Waſſerſtoffs ſeyn. Weitere Unterſuchungen, woraus das Iridium ſich ableiten lieſse, fehlen; daher bleibt bis jetzt die Zahl deſſelben ungewiſs.

5) Das *Rhodium* bildet nach Berzelius **) drey Hauptoxyde, wovon das erſte aus 93,712 Metall und 6,288 Sauerſtoff beſteht; mithin iſt das Rhodium $= \frac{93,712}{6,288} = 14,904$.

Vauquelin ***) findet das Schwefelrhodium zuſammengeſetzt aus 80 Metall und 20 Schwefel, wonach, wenn dieſes Sulphuret dem zweyten Oxyde entſpricht, das Rhodium $= \frac{80 \times 2 \times 2}{20} = 16$ ſeyn würde.

Die erſte Beſtimmung des Rhodiums ſcheint, als zuſammenhängend mit mehrern Verſuchen, die ſicherſte zu ſeyn: wir erhöhen jedoch, in Rückſicht auf die zweyte Beſtimmung, die Zahl 14,904 um ein Weniges und ſetzen 15 oder das 120fache des Waſſerſtoffs an.

Wiederholung.

Die chemiſchen Werthe der einfachen Stoffe, nach ihrer Gröſse geordnet, ſind alſo folgende:

---

*) *Annales de chimie.* LXXX. 150.

**) Schweiggers Journal. XV. 284.

***) Ebend. XII. 285.

	Sauerſtoff = 1,000.	Waſſerſtoff = 1.
Waſſerſtoff	0,125	1
Kohlenſtoff	0,750	6
Sauerſtoff	1,000	8
Silicium	1,000	8
Alumium	1,125	9
Magnium	1,500	12
Stickſtoff	1,750	14
Schwefel	2,000	16
Boron	2,000	16
Fluorin	2,250	18
Glycium	2,250	18
Calcium	2,500	20
Natronium	3,000	24
Eiſen	3,500	28
Mangan	3,500	28
Chrom	3,500	28
Kobalt	3,750	30
Nikel	3,750	30
Phosphor	4,000	32
Tellur	4,000	32
Zink	4,000	32
Yttrium	4,000	32
Halogen	4,500	36
Strontium	4,500	36
Zirkonium	4,500	36
Kalium	5,000	40
Cerium	5,750	46
Arſenik	6,000	48
Antimon	6,000	48
Molybdän	6,000	48
Iridium	6,000	48
Palladium	7,000	56
Zinn	7,375	59
Baryum	7,500	60
Kupfer	8,000	64

	Sauerstoff = 1,000.	Wasserstoff = 1.
Wismuth	9,000	72
Titan	9,000	72
Wolfram	12,000	96
Platin	12,000	96
Bley	13,000	104
Silber	13,500	108
Rhodium	15,000	112
Jodin	15,500	116
Tantal	16,000	120
Uran	16,000	120
Queckſilber	25,000	200
Gold	25,000	200

Von dieſen ſtöchiometriſchen Gröſsen iſt mehr als die Hälfte, welche gerade die wichtigſten und verbreitetſten Stoffe begreift, ſo ſcharf beſtimmt, daſs eine andere Beſtimmung derſelben nicht gut denkbar iſt; von der andern kleinern Hälfte bleibt ein Theil um ein oder einige Waſſerſtoffwerthe ungewiſs, und ein anderer Theil völlig zweifelhaft.

Die kleinſten Gröſsen (mit Ausnahme des Borons) ſind hier, wie dies ſchon nach der Art dieſer Berechnungen erwartet werden kann, am genaueſten beſtimmt: man kann die Zahlen des Waſſerſtoffs, Kohlenſtoffs, Stickſtoffs, Schwefels, Fluorins, des Siliciums und Alumiums, des Magniums und Calciums als entſchieden genau annehmen.

Unter den gröſsten Zahlen ſcheinen die des Kupfers, Wiſsmuths, Platins, Bleys, Silbers, Queckſilbers vollkommen genau zu ſeyn, ſo ſchwer auch bey dieſen hohen ſtöchiometriſchen Werthen eine um keinen Waſſerſtoffwerth abweichende Beſtimmung iſt. Die Zahl des Jodins kann um einige Waſſerſtoffwerthe unbeſtimmt ſeyn. Noch unſiche-

rer sind die Zahlen des Wolframs, Urans, Rhodiums, Tantals und des Goldes, und am wenigsten sicher ist die des Titans.

Unter den stöchiometrischen Werthen mittlerer Grösse sind die des Natroniums und Kaliums, des Strontiums und Baryums, des Eisens und Mangans, des Phosphors und des Halogens unveränderlich und vollkommen scharf bestimmt; Zink und Zinn könnten vielleicht um einen Wasserstoffwerth abweichend gefunden werden; um mehrere Wasserstoffwerthe vielleicht Palladium, Nikel, Kobalt, Chrom und Cerium, auch Glycium und Yttrium. Die Zahlen des Tellurs, Antimons, Arseniks, Molybdäns scheinen zwar nach guten und grösstentheils übereinstimmenden Angaben genau angesetzt zu seyn, es sind aber Gründe vorhanden, die deren entschiedene Sicherheit in Zweifel setzen. Das Tellur bleibt um mehr als einen Sauerstoffwerth zweifelhaft. Zirkonium und Iridium sind nur vorläufig angesetzt.

Da nun die grösere Hälfte der einfachen Stoffe so genau stöchiometrisch bestimmt ist, dass man hier wenigstens um keinen Wasserstoffwerth fehlt, und diese Stoffe grade die wichtigsten in der Chemie sind, so könnte man, auch wenn alle übrigen Stoffe völlig unbestimmt wären, aus den genau bestimmten Stoffen schon ein völlig zusammenhängendes stöchiometrisches Lehrgebäude errichten: in der Ueberzeugung aber, dass die weniger genau bestimmten stöchiometrischen Grösen durch Verbindung mit den als genau bekannten in der Art an Bestimmtheit gewinnen werden, dass man über den Grad ihrer Genauigkeit urtheilen könne, wollen wir auch diese, so weit die vorhandenen Analysen es verstatten, in ihren Verbindungen aufführen.

In den nächſten Abſchnitten folgen jetzt die binären oder aus zwey Stoffen zuſammengeſetzten Verbindungen der einfachen Körper unter einander. Die zahlreichſten und wichtigſten Verbindungen bilden Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Halogen, Stickſtoff, Phosphor, Schwefel, Fluorin und Jodin mit den übrigen Körpern. Wir können hier gedrängter in der Darſtellung ſeyn, nachdem in den eben geendigten Abſchnitten die relativen Werthe der einfachen Körper ausführlich entwickelt worden. Es iſt auch hinlänglich, hier die ſtöchiometriſchen Werthe jeder Verbindung, und die Verhältniſſe ihrer Beſtandtheile in den jetzt bekannten ſtöchiometriſchen Zahlen anzugeben, indem hiernach Jeder durch ein bloſses Regeldetriexempel die Verhältniſſe der Beſtandtheile in und auf Hundert berechnen und mit den vorhandenen Analyſen, die ſich in dem erſten Theile dieſer Meſskunſt, ſo wie auch in dem jetzt geſchloſſenen Abſchnitte befinden, vergleichen kann.

Der Kürze wegen geben wir die Stoffe in Zeichen an; hat die Chemie für einige Stoffe noch keine Zeichen, ſo gebrauchen wir die erſten Buchſtaben der lateiniſchen Benennung (O für *Oxygenium*, H für *Hydrogenium*); die hergebrachten chemiſchen Zeichen aber behalten wir bey, da ſie dem Chemiker bekannt, und ſchon von Richter in ſeiner Stöchiometrie angewandt ſind.

Sauerſtoffverbindungen der einfachen Körper.

1. Des Waſſerſtoffs.

Waſſer	I H + I O	=	0,125 + 1,000	= 1,125

2. Des Halogens *).

Halogenoxyd	I Hl. + I O	=	4,500 + 1,000	= 5,500
Halogenſäure	I - + V -	=	4,500 + 5,000	= 9,500
Halogenige Säure	I - + III -	=	4,500 + 3,000	= 7,500

3. Des Stickſtoffs.

Atmosph. Luft **)	I Az + $\frac{1}{2}$ O	=	1,750 + 0,500	= 2,250
Oxyd. Stickgas	I - + I -	=	1,750 + 1 000	= 2,750
Salpetergas	I - + II -	=	1,750 + 2,000	= 3,750
Salpetrige Säure	I - + III -	=	1,750 + 3,000	= 4,750
Salpetermittelſäure ***)	I - + IV -	=	1,750 + 4,000	= 5,750
Salpeterſäure	I - + V -	=	1,750 + 5,000	= 6,750

4. Des Phosphors.

Phosphorſuboxyd †)	I ⏃ + $\frac{1}{2}$ O	=	4,000 + 0,500	= 4,500
Phosphoroxydul	I - + I -	=	4,000 + 1,000	= 5,000
Hypophosphorige S.	I - + $1\frac{1}{2}$ -	=	4,000 + 1,500	= 5,500
Phosphorige Säure	I - + III -	=	4,000 + 3,000	= 7,000
Phosphatige Säure	I - + IV -	=	4,000 + 4,000	= 8,000
Phosphorſäure	I - + V -	=	4,000 + 5,000	= 9,000

*) Auſser dieſen drey Oxydationsſtufen des Halogens ſcheinen, nach Gr. Stadions Verſuchen, noch zwey mittlere darſtellbar zu ſeyn.

**) ſt als ein Suboxyd anzuſehen.

***) Wird von Gay-Lüſſac ſalpetrige Säure genannt, dieſe hingegen *acide pernitreux*.

†) Dieſes und das folgende Oxydul ſind nach Berzelius be-

5. Des Schwefels.

Schwefelfuboxyd *)	1 ♆	+ ½ O =	2,000 + 0,500 =	2,500
Schwefeloxyd	1 -	+ 1 - =	2,000 + 1,000 =	3,000
Schweflige Säure	1 -	+ II - =	2,000 + 2,000 =	4,000
Schwefelfäure	1 -	+ III - =	2,000 + 3,000 =	5,000

6. Des Kohlenftoffs.

Kohlenoxyd	1 △	+ 1 O =	0,750 + 1,000 =	1,750
Kohlenfäure	1 -	+ II - =	0,750 + 2,000 =	2,750

7. Oxyde des Fluorins fehlen; die des Borons können noch nicht beftimmt werden. Die Zahl der Boronfäure ift 5.

8. Oxyd des Magniums.

Bittererde	1 M	+ 1 O =	1500 + 1,000 =	2,500

9. Des Calciums.

Kalkerde	1 C	+ 1 O =	2,500 + 1,000 =	3,500

10. Des Natroniums.

Natroniumfuboxyd	1 N	+ ½ O =	3,000 + 0,500 =	3,500
Natron	1 -	+ 1 - =	3,000 + 1,000 =	4,000
Natroniumhyperoxyd	1 -	+ II - =	3,000 + 2,000 =	5,000

11. Des Kaliums.

Kaliumfuboxyd	1 K	+ ½ O =	5,000 + 0,500 =	5,500
Kali	1 -	+ 1 - =	5,000 + 1,000 =	6,000
Kaliumhyperoxyd	1 -	+ III - =	5,000 + 3,000 =	8,000

12. Des Strontiums.

Strontianerde **)	1 St	+ 1 O =	4,500 + 1,000 =	5,500

---

ftimmt. Dulongs hypophosphorige Säure mufs als eine Verbindung des Oxyduls mit der phosphorigen Säure, fo wie die phosphatifche Säure als eine Verbindung der phosphorigen mit der Phosphorfäure angefehen werden. Ein aus 1 Anth. Phosphor und 2 Anth. Sauerftoff zufammengefetztes Oxyd fcheint zu fehlen.

*) Nach Berzelius.

**) Nämlich der waffer freyen; die geglühete, aus Strontianfalpeter oder kohlenfauren Strontian gewonnene Strontianerde ift ein Hydrat und hat daher die Zahl 6,625.

13. Des Baryums.

Baryterde *)	I B	+	I O	=	7,500 + 1,000	= 8,500

14. Des Siliciums.

Kieſelerde	I S	+	I O	=	1,000 + 1,000	= 2,000

15. Des Alumiums.

Alaunerde	I A	+	I O	=	1,125 + 1,000	= 2,125

16. Des Glyciums.

Süſserde	I G	+	I O	=	2,250 + 1,000	= 3,250

17. Des Zirconiums.

Zirkonerde	I Z	+	I O	=	4,500 + 1,000	= 5,500

18. Des Yttriums.

Yttererde	I Y	+	I O	=	4,000 + 1,000	= 5,000

19. Des Tantalums.

Tantalerde	I Ta	+	I O	=	16,000 + 1,000	= 17,000

20. Des Tellurs.

Telluroxyd	I Te	+	I O	=	4,000 + 1,000	= 5,000

21. Des Jodins.

Jodinoxyd	I J	+	I O	=	15,500 + 1000	= 16,500
Jodinige Säure	I -	+	III -	=	15,500 + 3,000	= 18,500
Jodinſäure	I -	+	V -	=	15,500 + 5,000	= 20,500

22. Des Arſeniks.

Arſenige Säure **)	I ∞	+	II O	=	6,000 + 2,000	= 8,000
Arſenikſäure	I -	+	III -	=	6,000 + 3,000	= 9,000

23. Des Antimons ***).

Antimonoxyd	I ♁	+	I O	=	6,000 + 1,000	= 7,000
Antimonige Säure	I -	+	$I\frac{1}{2}$ -	=	6,000 + 1,500	= 7,500
Antimonſäure	I -	+	II -	=	6,000 + 2,000	= 8,000

---

*) Die geglühete Baryterde iſt ein Hydrat, und hat als ſolches die Zahl 9,625.

**) Das Daſeyn eines Suboxyds und Oxyds des Arſeniks iſt wahrſcheinlich, aber noch nicht genügend erwieſen.

***) Das Antimonoxyd iſt hier nach John Davy, die antimo-

24. Des Zinns.

Zinnoxydul	I ♃	+	I O	=	7,375 + 1,000	= 8,375
Zinnoxyd	I -	+	$1\frac{1}{2}$ -	=	7,375 + 1,500	= 8,875
Zinnsäure	I -	+	II -	=	7,375 + 2,000	= 9,375

25. Des Chroms.

Grünes Chromoxyd *)	I Ch	+	$1\frac{1}{2}$ O	=	3,500 + 1,500	= 5.000
Braunes — —	I -	+	II -	=	3,500 + 2.000	= 5,500
Chromsäure	I -	+	III -	=	3,500 + 3,000	= 6,500

26. Des Molybdäns.

Molybdänsäure **)	I ♇	+	III O	=	6,000 + 3,000	= 9,000

27. Des Wolframs.

Wolframige Säure	I ♁	+	II O	=	12,000 + 2,000	= 14 000
Wolframsäure	I -	+	III -	=	12,000 + 3,000	= 15,000

28. Des Zinks.

Zinkoxyd	I ♁̂	+	I O	=	5,000 + 1,000	= 6,000

29. Des Wismuths.

Wismuthoxyd	I ♉	+	I O	=	9,000 + 1,000	= 10,000

30. Des Bleys.

Bleyoxydul	I ♄	+	I O	=	13,000 + 1,000	= 14,000
Mennige	I -	+	$1\frac{1}{2}$ -	=	13,000 + 1,500	= 14,000
Bleyhyperoxyd	I -	+	II -	=	13,000 + 2,000	= 15,000

31. Des Eisens.

Eisenoxydul	I ♂	+	I O	=	3,500 + 1,000	= 4,500
Eisenoxyd	I -	+	$1\frac{1}{2}$ -	=	3,500 + 1,500	= 5,000

---

nige Säure nach Prouſt und die Antimonſäure nach Thenard beſtimmt worden, womit die meiſten Angaben am nächſten zuſammentreffen. Berzelius Angaben ſind hievon beträchtlich verſchieden.

*) Scheint eine Verbindung eines niedern Oxyds mit dem braunen Chromoxyd zu ſeyn.

**) Die niedern Oxydationsſtufen des Molybdäns ſind noch nicht genau beſtimmt.

32. Des Mangans.

Manganſuboxyd	I ♂	+	½ O	=	5,500 + 0,500	= 4,000
Manganoxydul	I -	+	I -	=	3,500 + 1,000	= 4,500
Manganoxyd	I -	+	1½ -	=	3,500 + 1,500	= 5,000
Manganhyperoxyd	I -	+	II -	=	3,500 + 2,000	= 5,500

33. Des Kupfers.

Kupferoxydul	I ♀	+	I O	=	8,000 + 1,000	= 9,000
Kupferoxyd	I -	+	I -	=	8,000 + 2,000	= 10,000

34. Des Kobalts.

Kobaltoxydul	I ☌	+	I O	=	5,750 + 1,000	= 4,750
Kobaldoxyd	I -	+	1½ -	=	3,750 + 1,500	= 5,250

35. Des Ceriums.

Ceriumoxydul	I Ce	+	I O	=	5,750 + 1,000	= 6,750
Ceriumoxyd	I -	+	1½ -	=	5,750 + 1,500	= 7,250

36. Des Titans.

Titanoxyd	I Ti	+	I O	=	9,000 + 1,000	= 10,000

37. Des Urans.

Uranoxydul	I U	+	I O	=	16,000 + 1,000	= 17,000
Uranoxyd	I -	+	1½ -	=	16,000 + 1,500	= 17,000

38. Des Silbers.

Silberoxyd	I ☽	+	I O	=	12,500 + 1,000	= 13,500

39. Des Queckſilbers.

Queckſilberoxydul	I ☿	+	I O	=	25,000 + 1,000	= 26,000
Queckſilberoxyd	I -	+	II -	=	25,000 + 2,000	= 27,000

40. Des Goldes.

Erſtes Oxyd	I ☉	+	I O	=	25,000 + 1,000	= 26,000
Drittes —	I -	+	III -	=	25,000 + 3,000	= 28,000

41. Des Platins.

Platinoxydnl	I ⊙(	+	I O	=	12,000 + 1,000	= 13,000
Platinoxyd	I -	+	II -	=	12,000 + 2,000	= 14,000

42. Des Iridiums.

Iridiumoxyd	I Ir	+	I O	=	6,000	+	1,000	= 7,000

43. Des Palladiums.

Palladiumoxyd	I Pa	+	I O	=	7,000	+	1,000	= 8,000

44. Des Rhodiums.

Erstes Oxyd	I Rh	+	I O	=	15,000	+	1,000	= 16,000
Zweytes —	I ·	+	II ·	=	15,000	+	2,000	= 17,000
Drittes —	I ·	+	III ·	=	15,000	+	3,000	= 18,000

45. Des Nikels.

Nikeloxydul	I Ni	+	I O	=	3,750	+	1,000	= 4,750
Nikeloxyd	I ·	+	$1\frac{1}{2}$ ·	=	3,750	+	1,500	= 5,250

Wasserstoffverbindungen.

1. Salzsäure	I Cl + I H	=	4,500 + 0,125	= 4,625
2. Hydrazotsäure *)	I Az + I -	=	1,750 + 0,125	= 1,875
Ammoniak	I - + III -	=	1,750 + 0,375	= 2,125
3. Phosphorwasserstoff **)				
des ersten Grades	I ♆ + III -	=	4,000 + 0,375	= 4,375
des zweyten Grades	I - + V -	=	4,000 + 0,625	= 4,625
4. Wasserstoffschwefel	II ♆ + I -	=	4,000 + 0,125	= 4,125
Hydrothionsäure	I - + I -	=	2,000 + 0,125	= 2,125
5. Oelbildend Gas	I △ + I -	=	0,750 + 0,125	= 0,875
Kohlenwasserstoff	I - + II -	=	0,750 + 0,250	= 1,000
6. Blausäure ***)	I Cy + I -	=	3,250 + 0,125	= 3,375
7. Flussäure	I F + I -	=	2,250 + 0,125	= 2,375
8. Hydrotellursäure	I T + I -	=	4,000 + 0,125	= 4,125
9. Hydriodinsäure	I J + I -	=	15,500 + 0,125	= 15,625
10. Arsenikwasserstoff †)	I ∞ + I -	=	6,000 + 0,125	= 6,125

Die übrigen Wasserstoffverbindungen der einfachen Körper sind noch nicht bestimmt.

---

*) Nicht für sich darstellbar, sondern nur in Verbindungen gefunden. Das Ammonium kann als hydrazotsaurer Wasserstoff angesehen werden.

**) Berechnet nach Davy's und Daltons Angaben der spec. Gewichte und des Gehalts der beyden Phosphorwasserstoffgase: das erste entspricht der phosphorigen Säure, das zweyte der Phosphorsäure.

***) Das Cyanogen, aus Stickstoff und Kohlenstoff zusammengesetzt, und als solches unter den Kohleverbindungen nachher aufgeführt, wird hier in seiner Verbindung mit Wasserstoff anticipirt, da es sich hierin den übrigen Radicalen der Wasserstoffsäuren analog und als einfacher Körper verhält.

†) Nach Stromeyer.

Haloide †).

1.	Stickstoffhaloid ††)	1 Az	+ III Hl	=	1,750	+ 13,500	= 15,250
2.	Erstes H. d. Phosph. *)	1 ⚶	+ III -	=	4,000	+ 13,500	= 15,250
	Zweit. Hal. des —	1 -	+ V -	=	4,000	+ 22,500	= 26,500
3.	Subhal. des Schwef.	1 ⚶	+ ½ -	=	2,000	+ 2,250	= 4,250
	Schwefelhaloid	1 -	+ 1 -	=	2,000	+ 4,500	= 6,500
4.	Phosgengas **)	1 $\triangle^{I}$	+ 1 -	=	1,750	+ 4,500	= 6,250
	Haloid des ölbilden-den Gases	1′ $\triangle$	+ 1 -	=	0,875	+ 4,500	= 5,375
5.	Cyanhaloid	1 Cy	+ 1 -	=	3,250	+ 4,500	= 8,750

†) Die von Schweigger gewählte Benennung „Halogen" für „Chlorin" oder „Chlor" wird hier vorgezogen, nicht allein aus wissenschaftlichen Gründen, sondern auch, weil die Namen, welche von (noch dazu oft unrichtig angegebenen) Farben abgeleitet sind, in den zunächst verwandten Abtheilungen der Naturkunde schon zu häufig vorkommen, als dafs man die Nomenclatur noch mehr damit übersetzen dürfte. In der Botanik giebt es schon Chloren und Chloriten, auch der Mineralog hat Chlorite, die mit den Chloriten (halogenigen Salzen) und Chloriden (Haloiden) gleich klingen. Auch das Cyan oder Cyanogen sollte man lieber Kohlenstickstoff (*Anthracazotium*) nennen, da schon Cyanen und Cyanite da sind und man überhaupt (nach Linnés Ausspruch) die Benennungen nach Farben in der Naturkunde möglichst zu vermeiden hat, indem sie, nach erweiterten Entdeckungen, in der Regel als zufällige oder wenigstens als tief untergeordnete Nebensache befunden werden.

††) Nach Gay-Lüssac; aber nach Davy würde diese verpuffende Substanz aus 1 Az und IV Hl, und nach Porret und Wilson aus 1 Az + 1 H + III Hl bestehen.

*) Diese Berechnung gründet sich auf Davy's Analysen, wonach die beyden Phosphorhaloide den beyden Hauptsäuren und den beyden Wasserstoffverbindungen entsprechen, welche auf 1 Anth. Phosphor 3 oder 5 Anth. Sauerstoff und 3 oder 5 Anth. Wasserstoff enthalten.

**) Aus gleichen Antheilen Kohlenoxyd und Halogen zusammengesetzt. Das Kohlenoxyd aus 1 Anth. Kohlenstoff und 1 Anth. Sauerstoff bestehend, soll hier durch $\triangle^{I}$ bezeichnet werden, so wie das aus 1 Anth. Kohlenstoff und 1 Anth. Wasserstoff bestehende ölbildende Gas durch $'\triangle$.

6. Magniumhaloid	1 M	+	1 Hl	=	1,500	+	4,500	= 6,000
7. Calciumhaloid	1 C	+	1 -	=	2,500	+	4,500	= 7,000
8. Natroniumhaloid	1 N	+	1 -	=	3,000	+	4,500	= 7,500
9. Kaliumhaloid	1 K	+	1 -	=	5,000	+	4,500	= 9,500
10 Strontiumhaloid	1 St	+	1 -	=	4,500	+	4500	= 9,000
11. Baryumhaloid	1 B	+	1 -	=	7,500	+	4,500	= 12,000
12. Alumiumhaloid	1 A	+	1 -	=	1,125	+	4,500	= 5,625
13. Glyciumhaloid	1 G	+	1 -	=	2,250	+	4,500	= 6,750
14. Arfenikhaloid	1 ∞	+	II -	=	6,000	+	9.000	= 15,000
15. Antimonhaloid	1 ♁	+	1 -	=	6,000	+	4,500	= 10,500
16. Subhal. des Zinns	1 24	+	½ -	=	7,375	+	2,250	= 10,625
Haloidul — —	1 -	+	1 -	=	7,375	+	4,500	= 11,875
Haloid — —	1 -	+	II -	=	7,375	+	9,000	= 16,375
17. Zinkhaloid	1 ♌	+	1 -	=	4,000	+	4,500	= 9,500
18. Wifsmuthhaloid	1 ♉	+	1 -	=	9,000	+	4,500	= 13,500
19. Bleyhaloid	1 ♄	+	1 -	=	13,000	+	4,500	= 17,500
20. Eifenhaloidul	1 ♂	+	1 -	=	3,500	+	4,500	= 8,000
Eifenhaloid	1 -	+	1½ -	=	3,500	+	6,750	= 10,250
21. Manganhaloid	1 ♁	+	1 -	=	3,500	+	4,500	= 8,000
22. Subhaloid d. Kupf. *)	1 ♀	+	½ -	=	8,000	+	2,250	= 10,250
Haloidul des Kupfers	1 -	+	1 -	=	8,000	+	4,500	= 12,500
Haloid — —	1 -	+	II -	=	8,000	+	9,000	= 17,000
23. Silberhaloid	1 ☾	+	1 -	=	13,500	+	4,500	= 18,000
24. Queckfilberhaloidul	1 ☿	+	1 -	=	25,000	+	4,500	= 29,500
Queckfilberhaloid	1 -	+	II -	=	25,000	+	9,000	= 34,000
25. Erftes Goldhaloid	1 ☉	+	1 -	=	25,000	+	4,500	= 29,500
Drittes — —	1 -	+	III -	=	25,000	+	9,000	= 34,000
26. Platinhaloid **)	1 ⊙(	+	1 -	=	12,000	+	4,500	= 16,500
27. Rhodiumhaloid	1 -	+	1 -	=	15,000	+	4,500	= 19,500

Die übrigen Haloide find noch nicht genau unterfucht: doch machen die vorhandenen Unterfuchungen es wahrfcheinlich, dafs wenigftens die Metalle eben fo viele Haloide darftellen, als Oxyde gefunden werden.

*) Das geglühete bafifche falzfaure Kupfer.

**) Enthält nach Edmund Davy ohngefähr 76 Platin und 24 Halogen.

Stickstoffverbindungen.

1. Schwefelstickstoff*)	1 ♆ + 1 Az = 2,000 + 1,750 =	3,750
2. Kohlenstickstoff **)	II △ + 1 - = 1,500 + 1,750 =	3,250
3. Jodinstickstoff ***)	III J + 1 - = 46,500 + 1,750 =	48,250

Aufser diefen und den in den vorigen Abfchnitten fchon aufgeführten find keine weitern Verbindungen des Stickftoffs mit einfachen Körpern bekannt.

*) Nach Miers's Angabe.

**) Blauftoff oder Cyanogen, Radical der Blaufäure.

***) Von Gay-Lüffac angegeben, nicht nach Analyfen, fondern nach der Vorausfetzung, dafs fich der Stickftoff ftets mit 3 Anth. Waffertoff verbindet, welche wieder ein Aequivalent feyn würden von 3 Anth. Jodin. L. Schweiggers Journal. XIV. 46.

Phosphorverbindungen.

Nach Dulong *) ist der Gehalt der Phosphormetalle, welche dem salzfähigen Hauptoxyde entsprechen, ein solcher, dass wenn das Metall sich ins Hauptoxyd und der Phosphor in Phosphorsäure verwandelt, die Menge des Sauerstoffs im Oxyde sich zum Sauerstoffe der Säure verhält wie 2 zu 5. Hieraus lässt sich die Zusammensetzung der Phosphormetalle vermuthen: sie werden 2 Antheile Metall und 1 Anth. Phosphor enthalten; allein die bisherigen Analysen dieser schwierig in ihrer Vollkommenheit darzustellenden Körper sind noch so widersprechend und schwankend, dass sich darauf keine sichere Rechnung gründen lässt.

*) Schweiggers Journ. XVIII. 175.

Fluorinverbindungen *).

1. Magniumfluorid	1 M + 1 F = 1,500 + 2,250	= 3,750
2. Calciumfluorid	1 C + 1 - = 2,500 + 2,250	= 4,750
3. Natroniumfluorid	1 N + 1 - = 3,000 + 2,250	= 5,250
4. Kaliumfluorid	1 K + 1 - = 5,000 + 2,250	= 7,250
5. Baryumfluorid	1 B + 1 - = 7,500 + 2,250	= 9,750
6. Siliciumfluorid	1 S + 1 - = 1,000 + 2,250	= 3,250

*) Berechnet nach Richters Verſuchen über die Flußſäure (Gegenſtände. IV. 1 bis 134), welche überſehen und vergeſſen zu ſeyn ſcheinen, aber auch nach Davy's und Gay-Luſſacs Unterſuchungen über denſelben Gegenſtand, noch jetzt ſtudirt zu werden verdienen.

Cyan- oder Blauſtoffverbindungen *).

1. Schwefelcyanid †)	1 ♎	+ 1 Cy	=	6,000	+ 3,375	= 9,375
2. Kaliumcyanid	1 K	+ 1 -	=	5,000	+ 3,375	= 8,375
3. Eiſencyanidul	1 ♂	+ 1 -	=	3,500	+ 3,375	= 6,875
— cyanid	1 -	+ 1½ -	=	3,500	+ 5,062	= 8,562
— hypercyanid ††)	1 -	+ 2½ -	=	3,500	+ 8,437	= 11,937
4. Queckſilbercyanid	1 ☿	+ 11 -	=	25,000	+ 6,750	= 31,750

*) Nach Gay-Lüſſac (Schweiggers J. XVI. 1 ff.) und Porrett. (Ebend. XVII. 258 ff.)

†) Porretts Schwefelcbyazikſäure.

††) Porretts Eiſencbyazikſäure.

Schwefelverbindungen.

1.	Schwefelkohlenstoff	I △	+	II ♆	=	0,750	+ 4,000	= 4,750
2.	Schwefelmagnium	I M	+	I -	=	15,00	+ 2,000	= 3,500
3.	Schwefelcalcium	I C	+	I -	=	2,500	+ 2,000	= 4,500
4.	Schwefelnatronium	I N	+	I -	=	3,000	+ 2,000	= 5,000
5.	Schwefelkalium	I K	+	I -	=	5,000	+ 2,000	= 7,000
	Schwefelleber	I -	+	II -	=	5,000	+ 4,000	= 9,000
6.	Schwefelstrontium	I St	+	I -	=	4,500	+ 2,000	= 6,500
7.	Schwefelbaryum	I B	+	I -	=	7,500	+ 2,000	= 9,500
8.	Rothes Schwefelarf.	I ∞	+	I -	=	6,000	+ 2,000	= 8,000
	Gelbes — —	I -	+	II -	=	6,000	+ 4,000	= 10,000
9.	Schwefelantimon	I ♁	+	I -	=	6,000	+ 2,000	= 8,000
10.	Erstes Schwefelzinn	I 24	+	I -	=	7,375	+ 2,000	= 9,375
	Zweytes — —	I -	+	$1\frac{1}{2}$ -	=	7,375	+ 3,000	= 10,375
	Drittes — —	I -	+	II -	=	7,375	+ 4,000	= 11,375
11.	Schwefelmolybdän	I ☿	+	II -	=	6,000	+ 4,000	= 10,000
12.	Schwefelwolfram	I ♁	+	II -	=	12,000	+ 4,000	= 16,000
13.	Schwefelzink	I ♎	+	I -	=	4,000	+ 2,000	= 6,000
14.	Schwefelwismuth	I ♉	+	I -	=	9,000	+ 2,000	= 11,000
15.	Schwefelbley	I ♄	+	I -	=	13,000	+ 2,000	= 15,000
16.	Erstes Schwefeleisen	I ♂	+	I -	=	3,500	+ 2,000	= 5,500
	Zweytes — —	I -	+	II -	=	3,500	+ 4,000	= 7,500
17.	Schwefelmangan	I ♉	+	I -	=	3,500	+ 2,000	= 5,500
18.	Schwefelkobalt	I ♌	+	I -	=	3,750	+ 2,000	= 5,750
19.	Erstes Schwefelkupf.	I ♀	+	I -	=	8,000	+ 2,000	= 10,000
	Zweytes — —	I -	+	II -	=	8,000	+ 4,000	= 12,000
20.	Schwefelsilber	I ☽	+	I -	=	13,500	+ 2,000	= 15,500

21.	Schwefelqueckſilber	I ☿	+ II ♆	= 25,000	+	4,000	= 29,000
22.	Schwefelgold	I ☉	+ III -	= 25,000	+	6,000	= 31,000
23.	Schwefelnikel	I Ni	+ I -	= 3,750	+	2,000	= 5,750
24.	Erſtes Schwefelplat.	I ☉☾	+ I -	= 12,000	+	2,000	= 14,000
	Zweytes — —	I -	+ II -	= 12,000	+	4,000	= 16,000
25.	Schwefeliridium	I Ir	+ I -	= 6,000	+	2,000	= 8,000
26.	Schwefelpalladium	I Pa	+ I -	= 7,000	+	2,000	= 9,000
27.	Schwefelrhodium	I Rh	+ III -	= 15,000	+	6,000	= 21,000

Jodinverbindungen.

Nach Gay-Lüſſac *) giebt ein Metall ſo viele Jodinverbindungen, als es (ſalzfähige) Oxydationsgrade hat. Folgende Jodinmetalle ſind von Gay-Lüſſac dargeſtellt worden:

1. Jodinkalium	1 K + 1 J =	5,000 + 15,500 = 20,500
2. Jodinzinn	1 ♃ + 1 - =	7,375 + 15,500 = 22,375
3. Jodinantimon	1 ♁ + 1 - =	6,000 + 15,500 = 21,500
4. Jodinzink	1 ☉ + 1 - =	4,000 + 15,500 = 19,500
5. Jodinkupfer	1 ♀ + II - =	8,000 + 31,000 = 39,000
6. Jodinwiſsmuth	1 ☿ + 1 - =	9,000 + 15,500 = 24,500
7. Jodinbley	1 ♄ + 1 - =	13,000 + 15,500 = 28,500
8. Jodineiſen	1 ♂ + 1 - =	3,500 + 15,500 = 19,000
9. Jodinſilber	1 ☽ + 1 - =	13,500 + 15,500 = 29,000
10. Jodinqueckſilber	1 ☿ + 1 - =	25,000 + 15,500 = 40,500
— zweytes	1 - + II - =	25,000 + 31,000 = 56,000

*) Schweiggers J. XIII. 401.

Ueber die Verbindungen der Metalle unter einander ſind die Berechnungen der Legirungen und Amalgame im erſten Theile dieſer chem. Meſskunſt S. 58 ff. nachzuſehen.

Die Ueberſicht und Vergleichung der bis jetzt berechneten Verbindungen zu erleichtern, dient folgende Tafel, worin die Zahlen ſich auf Antheile des Stoffes, welcher über der Columne angegeben iſt, beziehen. Z. B. es verbindet ſich 1 Anth. Waſſerſtoff mit 1 Anth. Sauerſt., mit 1 und 2 Anth. Schwefel, mit 1 Anth. Halogen, mit 1 Anth. Fluorin, mit 1 Anth. Cyanogen, mit 1 Anth. Jodin. Das Zeichen o bedeutet die Unmöglichkeit der Verbindung, und das Zeichen ∞, daſs hier zahlreiche oder unendlich viele Verbindungen möglich ſind. Die leeren Stellen zeigen an, daſs die dahin gehörenden Verbindungen noch nicht genau beſtimmt worden.

T a f e l

der bis jetzt beſtimmten binären Verbindungen einfacher Körper.

Einfache Stoffe.		Sauerſtoff 1,000	Waſſerſtoff 0,125	Schwefel 2,000	Halogen 4,500	Fluorin 2,250	Cyanogen 3,375	Jodin 15,500
Waſſerſtoff	0,125	1		1; 2	1	1	1	1
Sauerſtoff	1,000		1	$\frac{1}{3}$; $\frac{1}{2}$; 1; 2	$\frac{1}{5}$; $\frac{1}{3}$; 1			$\frac{1}{5}$; $\frac{1}{3}$; 1
Kohlenſtoff	0,750	1; 2	1; 2	2		0		0
Stickſtoff	1,750	$\frac{1}{2}$; 1; 2; 3; 4; 5	1; 3	1	$\frac{1}{3}$	0		$\frac{1}{3}$
Schwefel	2,000	$\frac{1}{2}$; 1; 2; 3	$\frac{1}{2}$; 2		$\frac{1}{2}$; 1	0	3	
Fluorin	2,250		1	0	0		0	
Phosphor	4,000	$1\frac{1}{2}$; 3; 5	3; 5	∞	3; 5	0		∞
Halogen	4,500	1; 3; 5	1	1; 2		0	1	
Boron	?							
Magnium	1,500	1		1	1	1		
Calcium	2,500	1		1	1	1		
Natronium	3,000	1; 2		1	1	1		1
Kalium	5,000	$\frac{1}{2}$; 1; 3		1; 2	1	1	1	1
Strontium	4,500	1		1	1			
Baryum	7,500	1		1	1	1	1	1
Silicium	1,000	1		0	0	1	0	0
Alumium	1,125	1		0	1			
Glycium	2,250	1		0	1			
Zirkonium	4,500	1		0				
Yttrium	4,000	1		0				
Tantalum	16,00	1		0				
Tellur	4,000	1	1					
Arſenik	6,000	2; 3	1	1; 2	2			
Antimon	6,000	1; 2; 3		1	1			
Zinn	7,375	1; $1\frac{1}{2}$; 2		1; $1\frac{1}{2}$; 2	$\frac{1}{2}$; 1; 2			1
Jodin	15,500	1; 3; 5						
Chrom	3,500	$1\frac{1}{2}$; 2; 3						
Molybdän	6,000	2; 3		2				
Wolfram	12,000	2; 3		2				
Zink	4,000	1		1	1			1
Wiſsmuth	9,000	1		1	1			1
Bley	13,000	1; $1\frac{1}{2}$; 2		1	1			1
Eiſen	3,500	1; $1\frac{1}{2}$		1; 2	1; $1\frac{1}{2}$		1; $1\frac{1}{2}$; $2\frac{1}{2}$	1
Mangan	3,500	$\frac{1}{2}$; 1; $1\frac{1}{2}$; 2		1	1			
Kobalt	3,750	1; $1\frac{1}{2}$		1				
Cerium	5,750	1; $1\frac{1}{2}$						2
Kupfer	8,000	1; 2		1; 2	$\frac{1}{2}$; 1; 2			
Titán	9,000	1			1			
Uran	12,000	1; $1\frac{1}{2}$						
Silber	13,500	1		1	1			1
Queckſilber	25,000	1; 2		2	1; 2		2	1; 2
Gold	25,000	1; 3		3	1; 3			
Nikel	3,750	1; $1\frac{1}{2}$		1				
Iridium	6,000	1		1				
Palladium	7,000	1		1				
Platin	12,000	1; 2		1; 2	2			
Rhodium	15,000	1; 2; 3		3				

Von den Salzen.

Wenn von den bisher aufgeführten Verbindungen die Beſtandtheile des Waſſers angezogen werden, alſo daſs das poſitive Glied ein Oxyd darſtellt und das negative Glied zu einer Säure ſich erhebt, ſo blühen ſie zu Salzen auf. Kennt man nun aus dem Vorigen das Verhältniſs der Beſtandtheile der Verbindungen einfacher Körper, und zugleich die Menge Sauerſtoff oder Waſſerſtoff, welche dieſe Körper zur Oxydation oder Säurebildung bedürfen, ſo kann man daraus die Zuſammenſetzung der Salze ableiten.

Die einfachen Körper verbinden ſich aber gröſstentheils in mehrern Graden, welche bey der Anziehung der Beſtandtheile des Waſſers eben ſo viele neutrale Salze darſtellen werden, wenn das poſitive, die Grundlage der Salze bildende Glied, eben ſo viele ſalzfähige Oxydationsgrade hat. Sobald aber die Verbindungsgrade der einfachen Körper zahlreicher ſind, als die ſalzfähigen Oxydationsgrade der Grundlage, ſo müſſen ſich auſser den neutralen Salzen auch noch baſiſche oder ſaure Salze, oder beyde zugleich bilden.

Da endlich das negative Glied der Verbindung einfacher Körper, das in den Salzen die Säure darſtellt, oft eben ſowohl durch den Waſſerſtoff als auch durch den Sauerſtoff zur Säure gebildet wird, ſo müſſen durch ſolche Verbindungen eben ſowohl Waſſerſtoffſalze als Sauerſtoffſalze entſtehen.

Hiervon ein Beyſpiel: Das Kalium verbindet ſich ſowohl mit 1 und 2 Antheilen, als auch mit $\frac{1}{2}$ Antheile Schwefel. (Die letztere Verbindung iſt noch problematiſch, doch wollen wir ſie hier, wo blofs ein auf andere Fälle paſſendes Beyſpiel gegeben werden ſoll, vorläufig als erwieſen annehmen.) Wenn nun das Kalium eben ſo viele ſalzfähige Oxydationsgrade hätte, ſo würde daſſelbe auch eben ſo viele neutrale Salze und zwar mit jeder einzelnen von den Säuren des Schwefels darſtellen können; allein unter den Oxyden des Kaliums iſt nur ein einziges ſalzfähig; daher müſſen die beyden andern Kaliumſulphurete baſiſche oder ſaure Salze geben. Das Sulphuret, welches aus 1 Anth. Kalium und 1 Anth. Schwefel beſteht, entſpricht dem ſalzfähigen Kaliumoxyde, welches aus 1 Anth. Kalium und 1 Anth. Sauerſtoff zuſammengeſetzt iſt: dieſes Sulphuret giebt alſo mit den verſchiedenen Säuren des Schwefels neutrale Salze, während das aus 1 Anth. Kalium und 2 Anth. Schwefel zuſammengeſetzte Sulphuret, worin der Schwefel vorwaltet, ſaure Salze und das aus 2 Anth. Kalium und 1 Anth. Schwefel zuſammengeſetzte Sulphuret, worin das Kalium vorwaltet, baſiſche Salze liefert, und zwar mit jeder einzelnen der Säuren des Schwefels.

Der Schwefel wird aber, wie vorhin gezeigt iſt, ſowohl durch den Waſſerſtoff, als auch durch den Sauerſtoff zu Säuren umgebildet; mit jenem ſtellt derſelbe die hydrothionige Säure und die Hydrothionſäure, mit dieſem die ſchweflige Säure und die Schwefelſäure dar, in den bekannten Verhältniſſen. Wie viele Salze werden nun durch dieſe vier Säuren aus den 3 Schwefelungsſtufen des Kaliums hervorgehen können, vorausgeſetzt, dafs ſie ſich ſämmtlich in Salze umbilden?

Die hydrothionige Säure (Wafferſtofffchwefel, hydrothionſaurer Schwefel) beſteht aus 1 Antheil Schwefel und $\frac{1}{2}$ Anth. Waſſerſtoff; wenn nun das aus 1 Anth. Kalium und 1 Anth. Schwefel zuſammengeſetzte Sulphuret von den Beſtandtheilen des Waſſers ſo viel anzieht, daſs das Kalium zum ſalzfähigen Oxyde (durch 1 Anth. Sauerſtoff) und der Schwefel zu hydrothioniger Säure (durch $\frac{1}{2}$ Anth. Waſſerſtoff) ſich erhebt, ſo wird ein hydrothionigſaures Kali (hydrothionſaures Schwefelkali) entſtehen, worin die Säure $\frac{1}{2}$ Anth. Waſſerſtoff und die Grundlage 1 Anth. Sauerſtoff enthält, und die Mengen der Säure und der Grundlage ſich verhalten wie 2,0625 zu 6.

Die Hydrothionſäure beſteht aus gleichen Antheilen Schwefel und Waſſerſtoff; wird das aus 1 Anth. Kalium und 1 Anth. Schwefel zuſammengeſetzte Schwefelkalium der Einwirkung des Waſſers ausgeſetzt, daſs der Schwefel 1 Anth. Waſſerſtoff und das Kalium 1 Anth. Sauerſtoff anzieht, ſo entſteht das neutrale ſchwefelſaure Kali, worin die Säure genau ſo viel Waſſerſtoff enthält, um mit dem Sauerſtoff des Kali Waſſer bilden zu können, und worin die Säure und das Kali nach Gewichten ſich verhalten wie 2,125 zu 6.

Die ſchweflige Säure iſt bekanntlich aus 1 Anth. Schwefel und 2 Antheilen Sauerſtoff zuſammengeſetzt; erhebt ſich das genannte Schwefelkalium zum Salze, ſo daſs der Schwefel 2 Anth. und das Kalium 1 Anth. Sauerſtoff aufnimmt, ſo entſteht das neutrale ſchweflichtſaure Kali, worin die Säure doppelt ſo viel Sauerſtoff als die Grundlage enthält, und worin nach Gewicht 4 Theile ſchweflichte Säure mit 6 Th. Kali verbunden ſind.

Wenn ſich aber der Schwefel vollkommen zu Schwefelſäure oxydiren ſoll, ſo ſind dazu 3 Anth.

Sauerſtoff nöthig, während das Kalium in dieſem Sulphurete nur 1 Anth. Sauerſtoff anzieht. In dem neutralen ſchwefelſauren Kali enthält alſo, wie in jedem neutralen ſchwefelſauren Salze, die Säure 3 Mal mehr Sauerſtoff als die Baſis, und das Verhältniſs der Beſtandtheile, in Gewichten berechnet, iſt 5 Schwefelſäure und 6 Kali.

Das Kaliſulphuret, worin 2 Anth. Schwefel mit 1 Antheile Kalium verbunden ſind (die bekannte Schwefelleber), wird bey der Säurebildung des Schwefels, welcher hier vorwaltet, ſaure Salze, worin die Säure doppelt ſo viel beträgt als in den neutralen Salzen, darſtellen. Das dadurch gebildete hydrothionigſaure Kali wird dem Gewichte nach beſtehen aus 6 Kali und 4,125 hydrothionige Säure, das ſaure hydrothionſaure Kali aus 6 Kali und 4,250 Hydrothionſäure, das ſaure ſchwefligſaure Kali aus 6 Kali und 8 ſchweflige Säure und das ſaure ſchwefelſaure Kali aus 6 Kali und 10 Schwefelſäure.

Endlich: wenn das aus 2 Anth. Kalium und 1 Anth. Schwefel beſtehende Kaliumſulphuret, worin das Kalium vorherrſcht, zu Salzen ſich zerſetzt, ſo müſſen auch Salze mit vorherrſchender Grundlage oder baſiſche Salze entſtehen. Das baſiſche hydrothionigſaure Kali wird enthalten 2 Anth. Kali und 1 Anth. hydrothionige Säure, das baſiſche hydrothionſaure Kali 2 Anth. Kali und 1 Anth. Hydrothionſäure, das baſiſche ſchwefligſaure Kali 2 Anth. Kali und 1 Anth. ſchweflige Säure, und das baſiſche ſchwefelſaure Kali 2 Anth. Kali und 1 Anth. Schwefelſäure.

Dieſes ſind die verſchiedenen Salze, welche der Theorie zu Folge aus den Verbindungen des Schwefels mit dem Kalium hervorgehen können, wodurch jedoch nicht erwieſen iſt, daſs die angeführten Salze ſämmtlich darſtellbar ſind, es iſt vielmehr bekannt,

dafs mehrere unter diefen, zumal die baſiſchen und zum Theil auch die ſauren Salze im Moment ihrer Bildung wieder zerfallen: denn das Streben chemiſcher Kräfte iſt dahin gerichtet, neutrale Verbindungen darzuſtellen.

In den folgenden Abſchnitten ſollen diejenigen Salze, welche nicht allein dargeſtellt, ſondern auch genau analyſirt ſind, aufgeführt werden. Es iſt hinreichend, die Beſtandtheile der Salze nach Antheilen und nach deren Gewichten anzugeben, wonach Jeder das Verhältniſs der Zuſammenſetzung nach Procenten vermittelſt eines leichten Proportionsexempels finden und mit den vorhandenen, gröſstentheils ſchon in dem 1. Theile dieſer Meſskunſt angegebenen Analyſen, vergleichen kann.

Der Kürze wegen bedienen wir uns auch ferner der bekannten chemiſchen Zeichen, und geben die Anzahl der mit den einfachen Körpern verbundenen Antheile Sauerſtoff oder Waſſerſtoff durch Anhangen einer Zahl oben zur Rechten oder Linken des Zeichens an. Z. B. ♀¹ bedeutet 1 Antheil Kupfer (8,000) mit 1 Anth. Sauerſtoff (1,000) verbunden, oder Kupferoxydul; ♀² = Kupferoxyd oder 1 Anth. Kupfer mit 2 Anth. Sauerſtoff; ½♎ = hydrothionige Säure oder 1 Anth. Schwefel mit ½ Anth. Waſſerſtoff; ¹♎ = Hydrothionſäure, oder 1 Anth. Schwefel mit 1 Anth. Waſſerſtoff, ♎² = ſchweflige Säure oder 1 Anth. Schwefel mit 2 Anth. Sauerſtoff u. ſ. w. Die vorgeſetzte römiſche Ziffer bedeutet auch hier wieder die Anzahl der Antheile, z. B. II C¹ = zwey Antheilen Kalkerde; II ♂¹½ = zwey Anth. Eiſenoxyd oder zwey Anth. Eiſen, welche jeder mit 1½ Anth. Sauerſtoff verbunden ſind. Ohne dieſe Hülfsmittel würde es unmöglich ſeyn, die zahlreichen Angaben zur deutlichen Ueberſicht gedrängt zuſammenzuſtellen.

Waſſerſtofffaure Salze.

Die Bildung der Salze, welche durch die Waſſerſtofffäuren dargeſtellt werden, iſt ſehr einfach: ſie entſtehen aus den Verbindungen einfacher Stoffe mit Schwefel, Halogen, Blauſtoff, Jodin, Flufsſäure durch bloſse Aufnahme des Waſſers, wovon der eine Beſtandtheil, der Sauerſtoff, die Grundlage oxydirt und der dadurch freygewordene Waſſerſtoff die Säure bildet. Durch Wegnahme des Waſſers vermittelſt der Wärme werden dieſe Salze gröſstentheils wieder in gediegene Verbindungen verwandelt.

Zu den Waſſerſtofffalzen kann man auch die Hydrate der Oxyde rechnen, worin der Waſſergehalt die Stelle einer Säure vertritt. Hiemit werden wir die Reihe dieſer Salze eröffnen.

A. *Hydrate der Oxyde.*

Die falzfähigen Oxyde nehmen bey der Hydratbildung ſo viele Antheile Waſſer auf, als ſie Antheile Sauerſtoff enthalten; zur Cryſtalliſation bedürfen dieſelben gewöhnlich mehrere Antheile Waſſer, die mit den Sauerſtoffantheilen der Oxyde ebenfalls in einem beſtimmten Verhältniſſe ſtehen. Die bis jetzt genau analyſirten Hydrate und durch Waſſer cryſtalliſirten Oxyde ſind folgende:

1. Bittererdehydrat	I M^{I}	+	I ∇	=	2,500	+ 1,125
2. Kalkerdehydrat †)	I C^{I}	+	I -	=	3,500	+ 1,125
3. Natronhydrat ††)	I N^{I}	+	I -	=	4,000	+ 1,125
Daſſ. mit Cryſtallwaſſer	I -	+	VI -	=	4,000	+ 6,750
4. Kalihydrat †††)	I K^{I}	+	I -	=	6,000	+ 1,125
Daſſ. cryſtalliſirt	I -	+	VI -	=	6,000	+ 6,750

†) Zu Staub gelöſchter Kalk.
††) Geglühetes Aetznatron.
†††) Geglühetes Aetzkali.

5. Strontianhydrat *)	I St^1	+	I ▽	=	5,500	+ 1,125
Daſſ. cryſtalliſirt **)	I -	+	XII -	=	5,500	+ 13 500
6. Baryterdehydrat ***)	I B^1	+	I -	=	8 500	+ 1.125
Daſſ. cryſtalliſirt ****)	I -	+	XII -	=	8,500	+ 13 500
7. Thonerdehydrat *****)	I A^1	+	II -	=	2.125	+ 2,250
8. Yttererdehydrat ******)	I Y^1	+	II -	=	5,000	+ 2,250
9. Zirkonerdehydrat *******)	I Z^1	+	II -	=	5,500	+ 2,250
10. Manganoxydulhydrat †)	I O^1	+	I -	=	4 500	+ 1,125
11. Kobaltoxydulhydrat ††)	I -	+	I -	=	4,750	+ 1,125
12. Nikeloxydulhydrat †††)	I -	+	I -	=	4,750	+ 1,125
13. Kupferoxydhydrat ††††)	I $♀^2$	+	II -	=	10,000	+ 2,250

B. *Salzſaure Salze.*

a. *Einfache.*

1. Salzſaure Bittererde	I M^1	+	I ^1Hl	=	2,500	+ 4,625
2. Salzſaure Kalkerde	I C^1	+	I -	=	3,500	+ 4,625
3. Salzſaures Natron	I N^1	+	I -	=	4,000	+ 4,625
4. Salzſaures Kali	I K^1	+	I -	=	6,000	+ 4 625
5. Salzſaure Strontianerde	I St^1	+	I -	=	5,500	+ 4,625
6. Salzſaure Baryterde	I B^1	+	I -	=	8,500	+ 4,625
7. Salzſaure Alaunerde	I A^1	+	I -	=	2,125	+ 4,625
8. Salzſaure Süſserde †††††)	I G^1	+	I -	=	3,25	+ 4,625

*) Geglühete Strontianerde.

**) Nach Hope und Dalton.

***) Ausgeglühete Baryterde.

****) Nach Hope.

*****) Nach Th. Sauſſure.

******) Verliert nach Klaproth 31 Pc. Waſſer beym Glühen.

*******) Enthält nach Klaproth ohngefähr $\frac{5}{3}$ ſeines Gewichts Waſſer.

†) Der Waſſergehalt deſſelben beträgt nach Davy 2½ Pc.

††) Verliert beym Glühen nach Prouſt 20 bis 21 Pc. Waſſer.

†††) Enthält nach Prouſt 22 Pc. Waſſer.

††††) Nach Prouſt.

†††††) Nach Berzelius.

9. Salzfaures Arfenik	I ∞^2	+	II ^{1}Hl	=	8,000	+ 9,250
10. Salzfaures Antimonoxyd	I $\ddagger^1$	+	I -	=	7,000	+ 4,625
11. Salzfaures Zinnoxydul	I 24^1	+	I -	=	8,375	+ 4,625
Baf. falzf. Zinnoxydul	II -	+	I -	=	16,750	+ 4,625
Salzfaures Zinnoxyd	I 24^2	+	II -	=	8,375	+ 9,250
12. Salzfaures Bleyoxydul	I $\mathfrak{h}^1$	+	I -	=	14,000	+ 4,625
Baf. falzf. Bleyoxydul *)	IV -	+	I -	=	56,000	+ 4,625
13. Salzfaures Zinkoxyd	I $\hat{O}^1$	+	I -	=	5,000	+ 4,625
14. Salzfaures Wismuthoxyd	I $\mathfrak{Y}^1$	+	I -	=	9,000	+ 4,625
15. Salzfaures Eifenoxydul	I σ^1	+	I -	=	4,500	+ 4,625
— — Eifenoxyd	I -	+	$1\frac{1}{2}$ -	=	5,000	+ 6,9375
16. Salzfaures Manganoxydul	I $\mathfrak{O}^1$	+	I -	=	4,500	+ 4,625
17. Salzfaures Kupferoxydul	I $\mathfrak{P}^1$	+	I -	=	9,000	+ 4,625
— — Kupferoxyd	I $\mathfrak{P}^2$	+	II -	=	10,000	+ 9,250
Baf. falzf. Kupferoxyd	II -	+	I -	=	20,000	+ 4,625
18. Salzfaures Titanoxyd	I Ti^1	+	I -	=	10,000	+ 4,625
19. Salzfaures Uranoxydul **)	I U^1	+	I -	=	13,000	+ 4,625
20. Salzfaures Silberoxyd	I $)^1$	+	I -	=	14,500	+ 4,625
21. Salzf. Queckfilberoxydul	I $\mathfrak{Y}^1$	+	I -	=	26,000	+ 4,625
— Queckfilberoxyd	I -	+	II -	=	27,000	+ 9,250
22. Salzfaures Goldoxydul	I $\odot^1$	+	I -	=	26,000	+ 4,625
— — Goldoxyd	I $\odot^3$	+	III -	=	28,000	+ 13,875
25. Salzfaures Platinoxyd	I $\odot(^2$	+	II -	=	14,000	+ 9,250
24. Salzf. Rhodiumoxydul	I Rh^1	+	I -	=	16,000	+ 4,625

b. *Waſſerhaltige ſalzſaure Salze.*

1. Cryſt. ſalzſaurer Kalk †)	I C^1	+	I ^{1}Hl + V ∇	=	5,500	+ 4,625 + 5,625
2. — — — Strontian ††)	I Sr^1	+	I - + II -	=	5,500	+ 4,625 + 2,250

*) Nach Vauquelin u. A.

**) Nach Schönberg.

†) Nach Berzelius.

††) Nach den Analyſen von Kirwan und Vauquelin.

3. Cryſt. ſalzſaure Baryterde *)

I B¹ + I ¹Hl + I ▽ = 8,500 + 4,625 + 1,125

4. Waſſerh. ſalzſ. Alaunerde **)

I A¹ + I - + IV - = 2,125 + 4,625 + 4,500

5. Cryſt. baſ. ſalzſ. Zinn ***)

II ♃¹ + I - + II - = 16,750 + 4,625 + 2,250

6. — — — Bley †)

IV ♄¹ + I - + III - = 56,000 + 4,625 + 3,375

7. — — — Kupferoxyd ††)

II ♀² + I - + III - = 20,000 + 4,625 + 3,375

Cryſt. neutr. ſalzſ. Kupferoxyd †††)

I - + II - + II - = 10,000 + 9,250 + 2,250

C. *Hydrazotſaure Salze.*

Die fulminirenden Präparate: Knallſilber, Knallgold u. ſ. w. ſind bis jetzt räthſelhafte Körper; ihre Unterſuchung iſt ſchwierig, und mit chemiſcher Strenge anzuſtellen, unmöglich, daher muſs man ſich mit Hypotheſen über ihre Zuſammenſetzung begnügen. Nach Einigen ſind dieſe Körper Verbindungen des Stickſtoffs mit den gediegenen Metallen, nach Andern aber Verbindungen des Ammoniaks mit Metalloxyden. Erſteres können ſie deshalb nicht ſeyn, weil ſie bey der Zerſetzung auſser Stickſtoff auch Waſſer entwickeln, und der zweyten Hypotheſe widerſpricht das Verhältniſs der Beſtandtheile. Wenn das Knallſilber aus Silberoxyd und Ammonium in

*) Nach übereinſtimmenden Analyſen von Kirwan, Bucholz und Berzelius.

**) Bucholz findet darin 51 Pc. Waſſer.

***) Nach Prouſt und J. Davy.

†) Nach Berzelius, Vauquelin u. A.

††) Nach Prouſt, Klaproth und J. Davy.

†††) Nach Prouſt.

dem Verhältniſs, daſs der Waſſerſtoff des Ammoniums hinreichend iſt, den Sauerſtoff des Oxydes bey der Zerſetzung zu Waſſer zu ſättigen, beſtehen ſollte, ſo würde das Knallſilber über 90 Pc. Metall enthalten müſſen, während es Verſuchen zu Folge nur 71 Pc. reguliniſches Silber giebt. Es wird aber ſowohl das Verhältniſs der Beſtandtheile als auch die Art der Bildung dieſer fulminirenden Salze genügend erklärt, wenn man ſie anſieht als Verbindungen der Metalloxyde mit einer Waſſerſtoffſäure, die, der Salzſäure analog, aus gleichen Antheilen Stickſtoff und Waſſerſtoff zuſammengeſetzt iſt. Dieſe Säure iſt für ſich allein noch nicht dargeſtellt worden, allein ihr Daſeyn ergiebt ſich aus der Berechnung ihrer Verbindungen.

Wir nennen dieſe Säure Hydrazotſäure oder Waſſerſtickſtoffſäure und die dadurch gebildeten Körper Hydrazotſalze.

Wenn nun die Hydrazotſäure aus 1 Anth. Stickſtoff und 1 Anth. Waſſerſtoff, oder aus 1,750 Stickſtoff und 0,125 Waſſerſtoff zuſammengeſetzt iſt, und in den Salzen derſelben die Säure ſo viel Waſſerſtoff enthält, als nöthig iſt, den Sauerſtoff der Grundlage zu Waſſer zu ſättigen, ſo iſt ein Antheil Hydrazotſäure gleich 1,875 und die Zuſammenſetzung der bis jetzt bekannten Hydrazotſalze folgende:

1. Hydrazotkali *)	1 K¹ + 1 ¹Az = 6,000 + 1,875
2. Hydrazotſilber	1 ☾¹ + 1 - = 14,500 + 1,875
3. Hydratzotgold	1 ☉³ + 111 - = 28,000 + 5,625
4. Hydrazotqueckſilber	1 ☿² + 11 - = 27,000 + 3,750
5. Hydrazotplatin **)	1 ☉¹ + 11 - = 14,000 + 3,750

*) Das mit brennbaren Körpern noch verpuffende Kali, welches nach dem Glühen des Salpeters zurückbleibt.

**) Enthält nach Edmund Davy 73,75 Metall. f. Schweiggers J. XIX. 91.

Ob die fulminirenden ſtickſtoffhaltigen Verbindungen des Halogens und des Jodins ebenfalls Hydrazotſalze ſind, müſſen künftige Unterſuchungen entſcheiden. Das Knalliodin giebt Gay-Lüſſac an als eine Verbindung von 3 Anth. Jodin und 1 Anth. Stickſtoff, und nimmt darin keinen Waſſerſtoff an, durch Vermuthungen, nicht durch Verſuche geleitet. Das Knallhalogen hält Davy für zuſammengeſetzt aus 4 Volumen Halogen und 1 Vol. Stickſtoff; Porrett, Kirk und Wilſon finden darin 3 Vol. Halogen, 1 Vol. Stickgas und 1 Vol. Waſſerſtoffgas, wonach dieſe Verbindung ein hydrazotſaures Halogen ſeyn würde. Auch das Ammonium, welches, als einfache Verbindung von 1 Anth. Stickſtoff mit 3 Anth. Waſſerſtoff angenommen, einzeln daſteht, kann man anſehen als eine Verbindung von 1 Anth. Hydrazotſäure mit 2 Anth. Waſſerſtoff, und die Blauſäure, zuſammengeſetzt aus 2 Anth. Kohlenſtoff, 1 Anth. Stickſtoff und 1 Anth. Waſſerſtoff, als eine Verbindung von 1 Anth. Hydrazotſäure mit 2 Anth. Kohle.

D. *Blauſaure Salze.*

a. *Einfache.*

1. Schwefelblauſäure *)	111 ♆ + 1	1Cy =	6,000 + 3,375
2 Blauſaures Kali	1 K¹ + 1	- =	6,000 + 5,375
3. Blauſaure Baryterde	1 Ba + 1	- =	8,500 + 3,375
4. Saures blauſ. Eiſenoxydul **)	1 ♂¹ + 11½	- =	4,500 + 8,437
5. Blauſaures Queckſilberoxyd	1 ☿² + 11	- =	27,000 + 6,750

*) Nach Porrett. S. Schweiggers J. XVII. 320.

**) Porretts Eiſenohyazikſäure.

b. *Zusammengesetzte blausaure Salze.*

1. Berlinerblau *)

1 ♂$_{I}$ + ♂$^{I}_{\frac{1}{2}}$ + 11$\frac{1}{2}$ ¹Cy = 4,500 + 5,000 + 8,457

2. Eisenblaus. Natron

11 ♂^{3} + 111 N^{1} + V - = 9,000 + 12,000 + 16,875

3. — — Kali

11 ♂^{I} + 111 K^{1} + V - = 9,000 + 18,000 + 16,875

4. — — Baryt

11 ♂^{II} + 111 B^{1} + V - = 9,000 + 25,500 + 16,875

5. Schwefelblaus. Baryt

111 ♆ + 11 - + 1 - = 6,000 + 17,000 + 3,375

6. — — Kupfer

111 ♆ + 11 ♀^{I} + 1 - = 6,000 + 18,000 + 3,375

c. *Crystallisirte zusammengesetzte Blausalze.*

1. Crystallisirtes Eisenblausaures Natron

11 ♂^{I} + 111 N^{1} + V ¹Cy + XX ▽ = 9,000 + 12,000 + 16,875 + 22,500

2. Cryst. Eisenblausaure Baryterde

11 ♂^{I} + 111 B^{1} + V ¹Cy + VIII ▽ = 9,000 + 25,500 + 16,875 + 9,000

E. *Flussaure Salze* **).

1. Flussaure Bittererde	1 M^{1} + 1 ¹F	= 2,500	+ 2,375
2. — — Kalkerde	1 C^{1} + 1 -	= 3,500	+ 2,375
3. Flussaures Natron	1 N^{1} + 1 -	= 4,000	+ 2,375
4. — — Kali	1 K^{1} + 1 -	= 6,000	+ 2,375
5. Flussaure Baryterde	1 B^{1} + 1 -	= 8,500	+ 2,375
6. Flussaure Kieselerde	1 S^{1} + 1 -	= 2,000	+ 2,375

F. *Hydriodinsaure Salze* †).

1. Hydriodinsaures Natron	1 N^{1} + 1 ¹J	= 4,000	+ 15,625
2. — — — Kali	1 K^{1} + 1 -	= 6,000	+ 15,625

---

*) Schweiggers J. XVII. 315 ff.

**) Nach Richters Untersuchungen.

†) Nach Gay-Lüssac.

Zu Seite 103

Ueberſicht

der bis jetzt beſtimmten einfachen Waſſerſtofffalze.

Grundlagen	Säuren	Waſſer 1,125	Salzſäure 4,625	Hydrazotſäure 1,875	Blauſäure 3,375	Fluſsſäure 3,375	Hydirodinſäure 15,625	Hydrotellurſäure 4,125	Hydrothionige Säure 2,0625	Hydrothionſäure 2,125
Bittererde	2,500	1	1			1				
Kalkerde	3,500	1	1			1			2	
Natron	4,000	1; 6	1			1	1			
Kali	6,000	1; 6	1	1	1	1	1	1	2	
Strontianerde	5,500	1; 12	1							
Baryterde	8,500	1; 12	1		1	1	1			
Kielelerde	2,000					1				
Thonerde	2,125	2	1							
Süfserde	3,500		1							
Zirkonerde	5,500	2								
Yttererde	5,000	2								
Tantalerde	17,000									
Telluroxyd	5,000									
Arſenikoxyd	7,000									
Antimonoxyd	7,000		1						2	1
Zinnoxydul	8,375		$\frac{1}{2}$; 1							
— oxyd	9,375		2							
Jodinoxyd	16,500									
Chromoxyd	4,500									
Molybdänoxyd	7,000									
Wolframoxyd	13,000									
Zinkoxyd	5,000		1			1				
Wiſsmuthoxyd	10,000		1							
Bleyoxydul	14,000		$\frac{1}{4}$; 1							
Eiſenoxydul	4,500		1		$2\frac{1}{2}$					
— oxyd	5,000		$1\frac{1}{2}$							
Kobaltoxydul	4,750	1								
— oxyd	5,250									
Ceroxydul	6,750									
— oxyd	7,250									
Manganoxydul	4,500	1	1							
— oxyd	5,000									
Kupferoxydul	9,000		1							
— oxyd	10,000	2	2							
Titanoxyd	10,000		1							
Uranoxydul	13,000		1							
— oxyd	13,500									
Silberoxyd	14,500		1	1						
Queckſilberoxydul	26,000		1							
— oxyd	27,000		2	2	2					
Goldoxydul	26,000		1							
— oxyd	28,000		2	3						
Nikeloxydul	4,750	1								
— oxyd	5,250									
Iridiumoxyd	7,000									
Palladiumoxyd	8,000									
Platinoxydul	13,000									
— oxyd	14,000		2	2						
Rhodiumoxydul	16,000		1							
— oxyd	17,000									
— hyperoxyd	18,000									

5. Hydriodinſaure Baryterde 1 Br + 1 J = 8,500 + 15,625
4. Hydriodinſaures Zinkoxyd 1 Ô + 1 - = 5,000 + 15,625

G. *Hydrotellurſalz.*

Hydrotellurſaures Kali *) 1 K + 1 Te = 6,000 + 4,125

H. *Hydrothionige Salze.*

1. Hydrothionigſaurer Kalk **) 1 C + 11 $\frac{1}{2}$S = 5,500 + 4,125
2. Hydrothionſaures Natron ***) 1 N + 11 - = 4,000 + 4,125
3. Hydrothionigſaures Antimon †) 1 Sb + 11 - = 7,000 + 4,125

I. *Hydrothionſaure Salze.*

Die meiſten, als hydrothionſaure Verbindungen angeſprochenen Salze ſcheinen hydrothionigſaure Salze, oder hydrothionſaure Sulphurete zu ſeyn. Genaue Beſtimmungen fehlen, auſser von folgendem Salze:

Hydrothionſaures Antimonoxyd ††) 1 Sb + 1 S = 7,000 + 2,125

Es folgt hierbey eine tabellariſche Ueberſicht der bis jetzt beſtimmten einfachen Waſſerſtofffalze, woraus zu erſehen, wie viel ſchon unterſucht und wie viel noch zu unterſuchen iſt.

Sauerſtofffalze.

Den Waſſerſtoffſäuren ſind diejenigen Säuren, welche durch den Zutritt des Sauerſtoffs entſtehen,

---

*) Nach Berzelius.

**) Buchner und Döbereiner in Schw. J. XVI. 405.

***) Nach Chauſſier.

†) Goldſchwefel, hier nach Thenard beſtimmt.

††) Nach Thenard und Cluzel. Es iſt der Mineralkermes.

entgegengesetzt: die dadurch gebildeten Salze kann man Sauerstoffsalze nennen.

Aus denselben gediegenen Verbindungen, aus welchen durch Zersetzung des Wassers Wasserstoffsalze hervorgehen, können auch Sauerstoffsalze entstehen, wenn nämlich der Wasserstoff, welcher bey der Bildung der Wasserstoffsalze zugleich mit dem Sauerstoffe herzutritt, entfernt wird, so dass blos der Sauerstoff zurückbleibt. Das Kalisulphuret z. B. wird ein hydrothionsaures Salz darstellen, wenn es in Wasser gelöst wird; sobald man aber dasselbe Sulphuret mit wenigem Wasser angefeuchtet der Luft aussetzt, so dass nicht allein ein Theil Wasserstoff sich verflüchtigt, sondern auch aus der Atmosphäre Sauerstoff angezogen wird, so muss es sich in ein schwefligsaures Salz, und nach völliger Sättigung mit Sauerstoff in ein schwefelsaures Salz umbilden.

Zur Bildung eines neutralen Salzes bedarf ein Oxyd so viele Antheile einer Sauerstoffsäure, als in dem Oxyde Antheile Sauerstoff enthalten sind; in basischen und sauren Salzen ist die Grundlage oder die Säure gewöhnlich nach einer ganzen Zahl vervielfacht.

A. *Die Salpeterarten.*

Ein Antheil Salpetersäure ist gleich 6,750, worin sich fünf Antheile Sauerstoff befinden, daher ist das Zeichen dieser Säure Az^5. Wenn nun ein Oxyd, um ein neutrales salpetersaures Salz darzustellen, so viele Antheile Salpetersäure aufnimmt, als das Oxyd Sauerstoffantheile enthält, so wird ein neutraler Salpeter in der Säure 5 Mal mehr Sauerstoff als in der Grundlage enthalten.

Die bis jetzt untersuchten Salpeterarten sind folgende:

a. *Wasserfreye Salpeterarten.*

1. Bittererdesalpeter	1 M¹	+ 1 Az⁵	= 2,500	+	6,750
2. Kalksalpeter	1 C¹	+ 1 -	= 3,500	+	6,750
3. Natronsalpeter	1 N¹	+ 1 -	= 4,000	+	6,750
4. Kalisalpeter	1 K¹	+ 1 -	= 6,000	+	6,750
5. Strontiansalpeter	1 St¹	+ 1 -	= 5,500	+	6,750
6. Barytsalpeter	1 B¹	+ 1 -	= 8,500	+	6,750
7. Thonsalpeter	1 A¹	+ 1 -	= 2,125	+	6,750
8. Wismuthsalpeter	1 ♉¹	+ 1 -	= 10,000	+	6,750
9. Bleysalpeter neutr.	1 ♄¹	+ 1 -	= 14,000	+	6,750
— — 1. basischer	11 -	+ 1 -	= 28,000	+	6,750
— — 2. —	111 -	+ 1 -	= 42,000	+	6,750
— — 3. —	VI -	+ 1 -	= 84,000	+	6,750
10. Bas. Kupfersalpeter	V ♁²	+ 11 -	= 50,000	+	13,500
11. Uransalpeter	1 U¹	+ 1 -	= 13,000	+	6,750
12. Silbersalpeter	1 ☾¹	+ 1 -	= 14,500	+	6,750
13. Nikelsalpeter	1 Ni¹	+ 1 -	= 4,750	+	6,750

b. *Wasserhaltige salpetersaure Salze.*

1. Cryst. Talksalpeter *)

1 M¹ + 1 Az⁵ + 111 ∇ = 2,500 + 6,750 + 3,375

2. — Kalksalpeter **)

1 C¹ + 1 - + 11 - = 3,500 + 6,750 + 2,250

3. — Strontiansalpeter ***)

1 St¹ + 1 - + VI - = 5,500 + 6,750 + 6,750

4. — Barytsalpeter ****)

1 B¹ + 1 - + 11 - = 8,500 + 6,750 + 2,250

5. — Wismuthsalpeter *****)

1 ♉¹ + 1 - + 111 - = 9,000 + 6,750 + 3,375

---

*) Enthält nach Bergmann 30, und nach Kirwan 32 Pc. Wasser.

**) Bergmann findet darin 25 Pc. Wasser.

***) Enthält 52,72 Pc. Wasser nach Kirwan.

****) Enthält nach Fourcroy und Vauquelin 12 Pc.; nach Kirwan 11 Pc. Wasser.

*****) Berzelius giebt den Wassergehalt zu 17,6 Pc. an.

6. Zweyter baſ. Bleyſalpeter *)

III $\dot{\text{Pb}}^1$ — 1 Az^5 + 1 ∇ = 42,000 + 6,750 + 1,125

Dritter baſ. Bleyſalpeter **)

VI $\dot{\text{Pb}}^1$ — 1 - + 1 - = 84,000 + 6,750 + 1,125

7. Cryſt. Uranſalpeter ***)

1 U^1 — 1 - + III - = 13,000 + 6,750 + 3,375

8. Baſ. Kupferſalpeter †)

V Cu^2 — II - + X - = 50,000 + 13,500 + 12,500

9. Cryſt. Nikelſalpeter ††)

1 Ni^1 — 1 - + III - = 4,500 + 6,750 + 3,375

B. *Salpetrichtſaure Salze.*

So wie der Stickſtoff auſser der Salpeterſäure noch vier niedere Hauptoxydationsgrade darſtellt, worin ſich die Sauerſtoffmengen verhalten, wie 4; 3; 2; 1, ſo kann man auch einem ſalpeterſauren Salze durch vorſichtiges Glühen 1; 2; 3; 4 Antheile Sauerſtoff entziehen, wodurch eben ſo viele eigenthümliche Salze entſtehen. Am beſtändigſten unter dieſen verhalten ſich die Salze, worin der Stickſtoff mit 3 Anth. Sauerſtoff verbunden iſt: es ſind die ſalpetrichtſauren Salze, von denen bis jetzt folgende analyſirt worden †††):

a. *Ohne Waſſer.*

Neutrales ſalpetrichtſ. Bley	1 $\dot{\text{Pb}}^1$ + 1 Az^3	= 14,000 +	4,750
Baſiſches — — —	II - + 1 -	= 28,000 +	4,750
Ueberbaſ. — — —	IV - + 1 -	= 56,000 +	4,750

---

*) Worin nach Berzelius 3,5 Pc. Waſſer.

**) Worin nach Berzelius 1,83 Pc. Waſſer.

***) Der nach Bucholz 14 Pc. Waſſer enthält.

†) Enthält nach Prouſt 17 Pc. Waſſer.

††) Worin nach Prouſt 20 Pc. Waſſer.

†††) Von Berzelius.

b. *Mit Waſſer.*

Neutr. ſalpetrichtſ. Bley 1 $\dot{\text{P}}$ + 1 Az^3 + 1 ∇ = 14 + 4,75 + 1,125
Baſiſches — — — 11 - + 1 - + 1 - = 23 + 4,75 + 1,125

C. *Halogenſaure Salze.*

Die halogenſauren oder überoxydirtſalzſauren Salze ſind den Salpeterarten analog zuſammengeſetzt, ſie enthalten ebenfalls in der Säure 5 Mal mehr Sauerſtoff als in der Baſis, indem die Halogenſäure wie die Salpeterſäure, durch die Verbindung von 5 Anth. Sauerſtoff mit 1 Anth. Radical gebildet wird, und ein Oxyd ſo viele Antheile Halogenſäure aufnimmt, als in demſelben ſich Sauerſtoffantheile befinden. Ein Anth. Halogenſäure oder Hl^5 gleich 9,5 geſetzt, iſt das Verhältniſs der Beſtandtheile der bis jetzt bekannten halogenſauren Salze *) folgendes:

a. *Ohne Cryſtalliſationswaſſer.*

1. Halogen. Bitterſalz 1 M^1 + 1 Hl^5 = 2,500 + 9,500
2. — Kalkſalz 1 C^1 + 1 - = 3,500 + 9,500
3. — Natronſalz 1 N^1 + 1 - = 4,000 + 9,500
4. — Kaliſalz 1 K^1 + 1 - = 6,000 + 9,500
5. — Strontianſalz 1 St^1 + 1 - = 5,500 + 9,500
6. — Barytſalz 1 B^1 + 1 - = 8,500 + 9,500

b. *Mit Cryſtalliſationswaſſer.*

1. Halogen. Bitterſalz **)
1 M^1 + 1 Hl^5 + 1 ∇ = 2,5 + 9,5 + 1,125
2. — Kalkſalz ***)
1 C^1 + II - + 1 - = 3,5 + 9,5 + 2,250
3. — Strontianſalz †)
1 St^1 + 1 - + V - = 5,500 + 9,5 + 5,625
4. — Barytſalz ††)
1 B^1 + 1 - + II - = 8,500 + 9,5 + 2,250

---

*) Nach Chenevix ſ. *Philoſ. Transact.* 1802. I. 159 f.
**) Enthält nach Chenevix 14,5 Pc. Waſſer.
***) Worin nach Chenevix 16,5 Pc. Waſſer.
†) Worin 28 Pc. Waſſer. ††) Worin 10,8 Pc. Waſſer.

Auch den Halogenſalzen, wie den Salpeterſalzen, kann man durch Glühen den Sauerſtoff nach und nach entziehen und dadurch eigenthümliche Salze gewinnen, worin die Säure nur 4; 3; 2 Mal oder auch eben ſo viel Sauerſtoff als die Grundlage enthält. Unter dieſen Salzen ſcheinen diejenigen, worin die Säure 3 Anth. Sauerſtoff enthält, die beſtändigſten, und häufig neben den halogenſauren Salzen ſich zu bilden. Sie ſind noch nicht unterſucht.

D. *Jodinſaure Salze.*

Die Jodinſalze verhalten ſich, nach Gay-Lüſſac, in Hinſicht ihrer Zuſammenſetzung, wie die Halogenſalze, in dieſer Vorausſetzung und wenn, wie gezeigt, die Jodinſäure aus 15,500 Jodin und 5,000 Sauerſtoff beſteht, ſind die Beſtandtheile der von Gay-Lüſſac unterſuchten iodinſauren Salze nachſtehende:

1. Jodinnatronſalz	1 N^1 + 1 J^5	= 4,000 + 20,500
2. — kaliſalz	1 K^1 + 1 -	= 6,000 + 20,500
3. — barytſalz	1 B^1 + 1 -	= 8,500 + 20,500
4. — zinkſalz	1 $\hat{O}^1$ + 1 -	= 5,000 + 20,500

E. *Phosphorſaure Salze.*

Die Phosphorſäure beſteht aus 1 Anth. Phosphor und 5 Anth. Sauerſtoff und verhält ſich daher, in Hinſicht ihrer Zuſammenſetzung, wie die Säuren der vorigen Sauerſtoffſalze. Allein die Phosphorſalze ſind in ihrer Conſtitution von den vorigen verſchieden. Die groſse Zahl der Abänderungen dieſer Salze macht es ſchwierig, aus denſelben die neutralen heraus zu finden; wenn man aber das am häufigſten vorkommende und das beſtändigſte Verhältniſs zwiſchen der Phosphorſäure und der Grundlage, hier wo Reagentien nicht entſcheiden können, für ein Zeichen der Neutraliſation halten darf, ſo ſind in

den neutralen phosphorſauren Salzen die Säuren mit der Grundlage in der Menge verbunden, daſs der Sauerſtoff der erſtern ſich zum Sauerſtoff der letztern verhält wie 5 zu 2. Ein Antheil Phosphorſäure = 9, welcher 5 Antheile Sauerſtoff enthält, ſetzt alſo in einem neutralen Salze eine Menge Oxyd voraus, worin ſich 2 Anth. Sauerſtoff befinden. Vergleichen wir dieſe Phosphorſalze mit den vorhin abgehandelten Sauerſtoffſalzen, deren Säure 5 Mal mehr Sauerſtoff enthält, als die Grundlage, ſo finden wir, daſs in der Säure der Phosphorſalze genau halb Mal ſo viel Sauerſtoff vorkommt.

Bis jetzt ſind folgende Phosphorſalze beſtimmt:

a. *Ohne Waſſer.*

1. Baſ. phosphorſ. Bittererde *)

				III M^1	+ 1 $\dot{P}^5$	= 7,500	+ 9,000

2. Erſtes Phosphorkalkſalz **)

				1 C^1	+ II -	= 3,500	+ 18,000
Zweytes	—	—		II -	+ II -	= 7,000	+ 18,000
Drittes	—	—		III -	+ II -	= 10,500	+ 18,000
Viertes	—	—	***)	IV -	+ II -	= 14,000	+ 18,000
Fünftes	—	—		V -	+ II -	= 17,500	+ 18,000
Sechstes	—	—	****)	VI -	+ II -	= 21,000	+ 18,000

3. Neutr. phosphorſ. Natron *****)

				II N^1	+ 1 -	= 8,000	+ 9,000
Saures	—	—	—******	IV -	+ III -	= 16,000	+ 27,000

*) Richter (Gegenſtände. X. 211) erhielt durch 482 Th. kohlenſaure Bittererde 525 Th. geglühetes Phosphorbitterſalz.

**) Dieſe Kalkſalze ſind von Thomſon (*Annals of Philoſophy.* XL. 306.) analyſirt, womit Berzelius (Gilberts Annalen. LIV. 31 f.) nicht ganz übereinſtimmt.

***) Die Knochenerde.

****) Apatit, mit Klaproth übereinſtimmend angegeben.

*****) Enthält nach Berzelius 17,67 N^1 + 20,33 $\dot{P}^5$ + 62 ∇

******) Enthält nach Thomſon 64,84 Säure und 35,16 Natron.

4. Baſ. Phosphorkaliſalz †)

				IV	K¹	+ 1	☥⁵	= 24,000 +	9,000
Neutr.	—	—	††)	II	-	+ 1	-	= 12,000 +	9,000
Saures	—	—	†††)	1	-	+ 1	-	= 6,000 +	9,000

5. Baſ. Phosphorſtrontianſ. *)

				III	Sr¹	+ 1	-	= 16,500 +	9,000

6. Neutr. Phosphorbarytſalz **)

				II	Ba¹	+ 1	-	= 17,000 +	9,000
Mittleres	—	—		III	-	+ II	-	= 22,500 +	18,000
Saures	—	—		1	-	+ 1	-	= 8,500 +	9,000

7. Neutr. Phosphorzinkſalz ***)

				II	Ô¹	+ 1	-	= 10,000 +	9,000

8. Baſ. Phosphorbleyſalz ****)

				III	Pb¹	+ 1	-	= 42,000 +	9,000
Neutr.	—	—		II	-	+ 1	-	= 28,000 +	9,000
Saures	—	—		III	-	+ II	-	= 42,000 +	18,000

9. Baſ. Phosphoreiſenſalz *****)

				III	♂²	+ 1	-	= 13,500 +	9,000
Höchſtbaſ.	—	—	*****)	IV	-	+ 1	-	= 18,000 +	9,000

10. Baſ. Phosphorkupferſalz ******)

				II	♀²	+ 1	-	= 20,000 +	9,000
Neutr.	—	—	*******)	1	-	+ 1	-	= 10,000 +	9,000

---

†) Thomſon findet darin 76,755 Kali und 23,245 Säure.

††) Sauſſure (*Eſſai ſur la vegétation*) findet darin 65 Kali und 35 Säure; Thomſon nahe daſſelbe.

†††) Nach Thomſon 45,222 Kali und 54,778 Phosphorſäure.

*) Enthält nach Stromeyer 63,435 Strontianerde und 36,565 Säure.

**) Dieſe Barytſalze ſind nach Analyſen von Berzelius berechnet.

***) Enthält nach Gay-Lüſſac 54,475 Zinkoxyd und 45,549 Phosphorſäure.

****) Dieſe Bleyſalze ſind hier nach Berzelius beſtimmt.

*****) Zerreibliche blaue Eiſenerde, die nach Klaproth 59,8 Eiſenoxydul und 40,2 Phosphorſäure, nach Abrechnung des Waſſers, enthält.

******) Cryſtalliſirte blaue Eiſenerde, nach Fourcroy und Laugier 68 Oxydul und 32 Säure enthaltend, auſser Waſſer und Nebenbeſtandtheilen.

*******) Das natürliche phosphorſaure Kupferoxyd enthält nach Klaproth 68,15 Oxyd und 30,95 Säure.

********) Beſteht nach Chenevix aus 49,5 Kupferoxyd, 35 Säure und 15,5 Waſſer.

11. Bas. Phosphorsilbersalz *)
111 Ⅲ¹ + 1 ♆⁵ = 43,500 + 9,000

12. Neutr. phosphors. Quecks. **)
1 ☿² + 1 · = 27,000 + 9,000

b. *Phosphorsalze mit ihren Wassergehalten.*

1. Wasserh. Phosphorbittersalz ***)
III M + 1 ♆⁵ + VIII ▽ = 7,5 + 9 + 1,125

2. Viertes Phosphorkalksalz ****)
IV C¹ + II · + VIII · = 14,0 + 18 + 9,000

Fünftes — — †)
V C¹ + II · + II · = 17,5 + 18 + 2,250

3. Cryst. neutr. Phosphornatronsalz ††)
II N¹ + 1 · + XXIV · = 8,0 + 9 + 27,000

4. — saures Phosphorbarytsalz †††)
1 B¹ + 1 · + II · = 8,5 + 9 + 2,250

5. — neutr. Phosphorkupfersalz
1 ♀² + 1 · + II · = 10,0 + 9 + 2,250

F. *Phosphorichtsaure Salze.*

Dieselbe Phosphorverbindung, welche bey höchster Oxydation ein phosphorsaures Salz hervor bringt, kann sich bey minderer Oxydation in ein phosphorichtsaures Salz verwandeln: hieraus ist zu schliessen, dass die neutralen phosphorichtsauren Salze sich den phosphorsauren analog verhalten, und dass mit einer Menge Grundlage, welche 2 Anth. Sauer-

---

*) Enthält nach Berzelius 82,975 Silberoxyd und 17,025 Phosphorsäure.

**) Worin Braamcamp und Siqueira-Oliva 71,5 rothes Oxyd und 28,5 Säure finden.

***) Nach Richter verlieren 825 Th. getrocknete phosphorsaure Bittererde beym Glühen 300 Th. Wasser.

****) Enthält nach Berzelius 22,68 Pc. Wasser.

†) Worin nach Berzelius 5,7 Pc. Wasser.

††) Welches nach Berzelius 62 Pc. und nach Thenard 66 Pc. Wasser enthält.

†††) Enthält nach Berzelius 11 Pc. Wasser.

ſtoff enthält, ein Antheil = 7 phosphorichte Säure ſich verbindet. Da ſich nun in einem Antheile dieſer Säure 3 Anth. Sauerſtoff befinden, ſo wird in einem neutralen phosphorichtſauren Salze das Verhältniſs des Sauerſtoffs der Säure zu dem der Grundlage ſeyn wie 3 zu 2.

a. *Phosphorichtſaure Salze ohne Waſſer.*

1. Saure phosphorichtſ. Bittererde *)
   - 1 M^1 + 1 $\dot{P}^3$ = 2,500 + 7,000
2. Baſ. phosphorichtſ. Kalkerde **)
   III C^1 + 1 - = 10,500 + 7,000
3. Neutr. phosphorichtſ. Natron ***)
   II N^1 + 1 - = 8,000 + 7,000
4. — — — Kali ****)
   II K^1 + 1 - = 12,000 + 7,000
5. Neutr. phosphorichtſ. Baryt †)
   II B^1 + 1 - = 17,000 + 7,000

   Saurer — — — ††)
   1 - + 1 - = 8,500 + 7,000
6. Neutr. phosphorichtſ. Bley †††)
   II $\dot{P}b^1$ + 1 - = 28,000 + 7,000

---

*) Enthält nach Fourcroy und Vauquelin 20 Bittererde 44 Säure und 36 Waſſer.

**) Der Gehalt derſelben wird von Fourcroy und Vauquelin zu 51 Kalk, 34 Säure und 15 Waſſer beſtimmt.

***) Enthält nach Fourcroy und Vauquelin 23,7 Natron, 16,3 Säure und 60 Waſſer.

****) Enthält nach Fourcroy und Vauquelin 49,5 Kali, 39,5 Säure und 11 Waſſer.

†) Nach Berzelius 67,24 Baryterde, 24,31 Säure und 8,45 Waſſer.

††) Nach Fourcroy und Vauquelin 51,3 Baryterde, 41,7 Säure und 7 Waſſer.

†††) Nach Berzelius 77,69 Bleyoxydul, 19,16 phosphorichte Säure und 3,15 Waſſer.

b. *Mit dem Criſtalliſationswaſſer *) berechnet.*

1. Saure phosphorichtſ. Bittererde
1 M^1 + 1 $\dot{P}^3$ + 1V ∇ = 2,5 + 7 + 4,5

2. Baſ. phosphorichtſ. Kalkerde
1ll C^1 + 1 - + 1ll - = 10,5 + 7 + 3,375

3. Neutr. phosphorichtſ. Natron
ll N^1 + 1 - + XX - = 8,0 + 7 + 22,5

4. — — — Kali
ll K + 1 - + ll - = 12,0 + 7 + 2,25

5. Neutr. phosphorichtſ. Baryt
ll B^1 + 1 - + ll - = 17,0 + 7 + 2,25

Saurer — — —
1 - + 1 - + 1 - = 8,5 + 7 + 1,125

6. Neutr. phosphorichtſ. Bley
ll $\dot{P}b^1$ + 1 - + 1 - = 28,0 + 7 + 1,125

G. *Schwefelſaure Salze.*

Eine Menge Oxyd, welche 1 Antheil Sauerſtoff enthält, bedarf zur Neutraliſation 1 Antheil, an Gewicht 5 Schwefelſäure. Da ſich nun in 1 Antheile Schwefelſäure 3 Anth. Sauerſtoff befinden, ſo beträgt in einem neutralen ſchwefelſauren Salze der Sauerſtoff der Säure 3 Mal mehr als der Sauerſtoff der Grundlage.

a. *Einfache ſchwefelſaure Salze.*

1. Schwefelſäurehydrat **)	1 ∇ + 1 $\dot{P}^3$	= 1,125 + 5,000
2. Schwefelſ. Bittererde	1 M^1 + 1 -	= 2,500 + 5,000
3. — — Kalkerde	1 C^1 + 1 -	= 3,500 + 5,000
4. Neutr. ſchwefelſ. Natron	1 N^1 + 1 -	= 4,000 + 5,000
5. — — Kali	1 K^1 + 1 -	= 6,000 + 5,000

*) Ueber den Waſſergehalt dieſer Salze ſ. die eben angeführten Analyſen.

**) Die ſtärkſte tropfbar-flüſſige Schwefelſäure enthält nach Davy und Dalton noch 19 Pc. Waſſer, welches hier die Stelle einer Baſis vertritt. Das Nordhäuſer Vitriolöl iſt eine Verbindung von Schwefelſäurehydrat mit waſſerfreyer (eisförmiger) Schwefelſäure.

6.	Schwefelſaurer Strontion	1 Sr	+	1 $\ddot{S}$	=	5,500	+ 5,000
7.	— — Baryt	1 Ba	+	1 -	=	8,500	+ 5,000
8.	Neutr. ſchwefelſ. Thonerde	1 $\dot{A}$	+	1 -	=	2,125	+ 5,000
	Baſ. — — — —	III -	+	1 -	=	6,375	+ 5,000
9.	Neutr. — — Süſserde *)	1 G	+	1 -	=	3,250	+ 5,000
	Saure — — —	1 -	+	II -	=	3,250	+ 10,000
	Baſiſche — — —	III -	+	II -	=	9,750	+ 10,000
	Ueberb. — — —	III -	+	1 -	=	9,750	+ 5,000
10.	Schwefelſ. Zinkoxyd	1 $\dot{Z}$	+	1 -	=	5,000	+ 5,000
11.	Neutr. ſchwefelſ. Wiſsmuth	1 $\dot{B}$	+	1 -	=	10,000	+ 5,000
	Baſiſch. — — — —	III -	+	1 -	=	30,000	+ 5,000
12.	Neutr. Schwefelbleyſalz	1 $\dot{P}$	+	1 -	=	14,000	+ 5,000
13.	Neutr. ſchwefelſ. Eiſenoxydul	1 $\dot{F}$	+	1 -	=	4,500	+ 5,000
	— — — Eiſenoxyd	1 $\dot{F}^{1}/_{2}$	+	$1^{1}/_{2}$ -	=	5,000	+ 7,500
	Baſiſch. — — — **)	IV -	+	1 -	=	20,000	+ 5,000
	Höchſtb. — — — ***)	VIII -	+	1 -	=	40,000	+ 5,000
14.	Schwefelſ. Mangan	1 $\dot{M}$	+	1 -	=	4,500	+ 5,000
15.	Baſ. ſchw. Kobaltoxydul †)	II K	+	1 -	=	9,500	+ 5,000
16.	Neutr. Schwefelkupferſalz	1 $\dot{C}^{2}$	+	II -	=	10,000	+ 10,000
	Baſiſches — —	III -	+	II -	=	30,000	+ 10,000
17.	Schwefelſ. Silberoxyd	1 $\dot{A}$	+	1 -	=	14,500	+ 5,000
18.	Schwefelſ. Queckſilberoxydul	1 $\dot{H}$	+	1 -	=	26,000	+ 5,000
	— — Queckſilberoxyd	1 $\dot{H}^{2}$	+	II -	=	27,000	+ 10,000
	Baſ. — — —	II -	+	II -	=	54,000	+ 10,000
19.	Schwefelſ. Nikeloxydul ††)	1 Ni	+	1 -	=	4,750	+ 5,000
20.	— — Platinoxyd †††)	1 $\dot{P}t^{2}$	+	II -	=	14,000	+ 10,000

---

*) Ueber die Schwefelſüſserdeſalze ſ. Berzelius in Schweiggers J. XV. 297.

**) Eiſenocher, nach Berzelius.

***) Eiſenpecherz, nach Klaproth.

†) Nach Kopp enthält der Kobaltvitriol 38,71 Oxydul, 19,74 Säure und 41,55 Waſſer.

††) Nach Tuppuri.

†††) Nach Chenevix.

b. *Einfache Schwefelsalze mit ihrem Crystallisationswasser.*

1. Bittersalz
1 M¹ + 1 ♆³ + V ▽ = 1,5 + 5 + 5,625

2. Gyps
1 C¹ + 1 · + II · = 2,5 + 5 + 2,250

3. Glaubersalz
1 N¹ + 1 · + X · = 4,0 + 5 + 11,250

4. Aluminit *)
III · + 1 · + X · = 6,375 + 5 + 11,250

5. Ueberbas. schw. Süsserde
III G¹ + 1 · + III · = 9,75 + 5 + 3,375

6. Zinkvitriol
1 ♁² + 1 · + V · = 5,0 + 5 + 5,625

7. Eisenvitriol
1 ♂¹ + 1 · + VII · = 4,5 + 5 + 7,875

Eisenocher
IV ♂¹½ + 1 · + VI · = 20,0 + 5 + 6,750

Eisenpecherz
VIII · + 1 · + XII · = 40,0 + 5 + 13,500

8. Manganvitriol **)
1 ♂¹ + 1 · + V · = 4,5 + 5 + 5,625

9. Kobaltvitriol
1 K¹ + 1 · + X · = 4,75 + 1 + 11,259

10. Kupfervitriol
1 ♀² + II · + X · = 10,0 + 10 + 11,259

Bas. schwefels. Kupfer
III · + II · + VI · = 30,0 + 10 + 6,759

11. Schwefels. Queckſilberoxydul ***)
1 ☿¹ + 1 · + 1 · = 26,0 + 5 + 1,125

— — Queckſilberoxyd †)
1 ☿² + II · + II · = 27,0 + 10 + 2,259

*) sog. reine Thonerde von Halle, ein basischer schwefelsaurer Thon, der nach Bucholz 45 Pc. Wasser enthält

**) Enthält nach John 31 Oxydul, 33,66 Säure und 35,34 Wasser.

***) Enthält nach Fourcroy 85 Oxydul, 12 Säure und 5 Wasser.

†) Nach Braamcamp und Siqueira - Oliva 65,8 Oxyd, 31,8 Säure und 4,4 Wasser.

12. Schwefelf. Nikel †)

1 Ni^1 + 1 $\dot{S}^3$ + VI ∇ = 4,75 + 5 + 6,750

c. *Schwefelſaure Doppelſalze mit Waſſer.*

1. Natronalaun ††)

III $\dot{Al}$ + 1 N^1 + IV $\dot{S}^3$ + XXIV ∇ = 6,375 + 4 + 20 + 27

2. Kalialaun

III - + 1 K^1 + IV - + XXIV - = 6,375 + 6 + 20 + 27

II. *Schweflichtſaure Salze.*

Ein Antheil ſchweflichte Säure = 4, welche 2 Anth. Sauerſtoff enthält, ſättigt eine Menge Oxyd, worin 1 Anth. Sauerſtoff befindlich iſt. Die Sauerſtoffmenge der Säure eines neutralen ſchweflicht ſauren Salzes beträgt alſo das Doppelte des Sauerſtoffs der Grundlage.

a. *Einfache ſchweflichte Salze, ohne Waſſer.*

1. Schweflichtſ. Bittererde †††)

1 M^1 + 1 $\dot{S}^2$ = 2,500 + 4,000

2. — — Kalkerde ††††)

1 C^1 + 1 - = 3,500 + 4,000

3. Saures ſchweflichtſ. Natron †††††)

1 N^1 + II - = 4,000 + 8,000

4 Neutr. — — Kali *)

1 K^1 + 1 - = 6,000 + 4,000

5. — — — Baryt **)

1 B^1 + 1 - = 8,500 + 4,000

---

†) Tupputi findet darin 25,63 Nikeloxydul, 29,37 Säure und 45 Waſſer.

††) Zellner in Schweiggers J. XVIII. 348.

†††) Enthält nach Fourcroy und Vauquelin 16 Bittererde, 39 Säure und 45 Waſſer.

††††) Nach Denſelben 47 Kalk, 48 Säure und 5 Waſſer.

†††††) Nach Ebendenſelben 18 Natron, 31,2 Säure und 50 Waſſer.

*) Nach Thomſon 54,5 Kali, 43,5 Säure und 2 Waſſer.

**) Nach Berzelius 69,74 Baryterde, 28,84 Säure und 1,42 Waſſer.

6. Baſ. ſchweflichtſ. Thonerde *)
11 A₁ + 1 $\overset{\Delta}{+}^2$ = 4,250 + 4,000

7. Schweflichtſaures Bley **)
1 ♄¹ + 1 - = 14,000 + 4,000

8. — — — Mangan ***)
1 ♂¹ + 1 - = 4,500 + 4,000

9. — — — Kupferoxydul ****)
1 ♀¹ + 1 - = 9,000 + 4,000

b. *Schweflichte Salze mit Waſſer* *****).

1. Cryſt. ſchw. Bittererde
1 M¹ + 1 $\overset{\Delta}{+}^2$ + IV ▽ = 2,5 + 4 + 4,5

2. — — Natron
1 N¹ + II - + XII - = 4,0 + 8 + 13,5

3. — — Thonerde
II A¹ + 1 - + II - = 4,25 + 4 + 2,25

4. — — Mangan
I ♂¹ + 1 - + II - = 4,5 + 4 + 2,25

c. *Schweflichtſaures Doppelſalz.*

Schw. Kalikupferoxydul †)
IV ♀¹ + 1 K¹ + VI $\overset{\Delta}{+}^2$ = 36 + 6 + 24

I. *Kohlenſaure Salze.*

Natürlich vorkommende kohlenſaure Salze enthalten auf eine Menge Oxyd, worin 1 Anth. Sauerſtoff befindlich, 1 Antheil = 2,75 Kohlenſäure; durch Kunſt geſättigt nehmen ſie noch 1 Anth. Kohlenſäure auf. Da nun 1 Anth. Kohlenſäure aus 1

---

*) Nach Fourcroy und Vauquelin 44 Thonerde, 32 Säure und 24 Waſſer.

**) Nach Gay-Luſſac 78 Oxydul und 22 Säure.

***) Nach John 40,2 Oxydul und 59,8 Säure nebſt Waſſer.

****) Nach Chevreul 63,84 Oxydul und 36,16 Säure.

*****) S. die oben angeführten Analyſen.

†) Enthält nach Chevreul (*Annales de chemie* LXXXIII. 181) 85,2 ſchweflichtſaures Kupferoxydul und 14,8 ſchweflichtſaures Kali.

Anth. Kohle und 1 Anth. Sauerstoff zusammengesetzt ist, so befindet sich in der Säure der basischen oder kohlensäuerlichen Salze 2 Mal, und in der Säure der neutralen kohlensauren Salze 4 Mal so viel Sauerstoff als in der Grundlage.

a. *Wasserfreye einfache Kohlensalze.*

1. Bas. kohlens. Bittererde *)

1 M¹ + 1 Ⓐ² = 2,500 + 2,750

Neutr. — — — **)

1 - + 11 - = 2,500 + 5,500

2. Bas. kohlens. Kalkerde

1 C¹ + 1 · = 3,500 + 2,750

3. — — Natron ***)

1 N¹ + 1 · = 4,000 + 2,750

Neutr. — — ****)

1 - + 11 - = 4,000 + 5,500

4. Bas. — Kali *****)

1 - + 1 - = 6,000 + 2,750

Neutr. — — ******)

1 · + 11 - = 6,000 + 5,500

5. Kohlens. Strontianerde

1 St¹ + 1 · = 5,500 + 2,750

6. — Baryterde

1 B¹ + 1 - = 8,500 + 2,750

7. Höchstbas. kohlens. Zirkonerde †)

IV Z¹ + 1 · = 28,000 + 2,750

*) Enthält im crystallisirten Zustande nach Bucholz 30 Erde, 30 Säure, 40 Wasser; im pulverigen Zustande kalt gefällt 33 Erde, 32 Säure und 35 Wasser, und heifs gefällt 42 Erde, 35 Säure und 23 Wasser.

**) Nach Fourcroy 25 Bittererde, 50 Kohlensäure und 25 Wasser.

***) Nach Klaproth 22 Natron, 16 Säure und 62 Wasser.

****) Nach Berard 29,85 Natron, 49,95 Säure und 20,2 Wasser.

*****) Nach Berard 70,21 Kali und 29,70 Säure; das crystallisirte enthält 20,6 Pc. Wasser.

******) Nach Berard im crystallisirten Zustande 48,92 Kalk, 42,01 Säure und 9,07 Wasser.

†) Nach Klaproth 51,0 Zirkonerde, 7 Kohlensäure und 41,5 Wasser.

8. Basische kohlens. Yttererde *)
1 Y¹ + 1 Ⓐ² = 6,000 + 2,750

9. Kohlens. Zink **)
1 Ô¹ + 1 - = 5,000 + 2,750

10. Kohlensaures Bley
1 ♄¹ + 1 - = 14,000 + 2,750

11. — — Eisenoxydul ***)
1 ♂¹ + 1 - = 4,500 + 2,750

Ueberbas. kohlens. — ****)
11 - + 1 - = 9,000 + 2,750

12. Kohlens. Manganoxydul *****)
1 ♁¹ + 1 - = 4,500 + 2,750

13. Kohlens. Kobaltoxydul ******)
1 ☋¹ + 1 - = 4,750 + 2,750

14. — Ceriumoxydul †)
1 Ce¹ + 1 - = 6,750 + 2,750

— „ Ceriumoxyd
11 Ce$^{\frac{1}{2}}$ + 111 - = 14,500 + 8,250

15. Höchstbas. kohlens. Kupfer ††)
11 ♀² + 1 - = 10,000 + 2,750

16. Kohlensaures Titanoxyd †††)
1 Ti¹ + 1 - = 10,000 + 2,750

17. — — Silber
1 ☽¹ + 1 - = 14,500 + 2,750

---

*) Nach Berzelius 57,7 Yttererde, 29,8 Säure und 12,82 Wasser.

**) Nach Smitson - Tennant 64,8 Oxyd und 35,2 Säure.

***) Nach Klaproth enthält der Spatheisenstein 61,6 Eisenoxydul und 38,8 Säure.

****) Bergmann findet in dem Eisenroste 76 Oxydul und 24 Säure.

*****) Nach John 55,84 Oxydul, 34 Säure und 10 Wasser.

******) Hinterläfst beym Glühen, nach Proust, 60 bis 62 Pc. Oxyd.

†) Nach Hisinger besteht das kohlensaure Ceriumoxydul aus 57,9 Oxydul, 25 Säure und 19,1 Wasser, und das kohlensaure Ceriumoxyd aus 63,83 Oxyd und 36,17 Säure.

††) Der Malachit enthält nach Klaproth 70,5 Oxyd, 18 Säure und 11,5 Wasser.

†††) Vauquelin und Hecht fanden darin 75 Oxyd und 25 Säure.

18. Kohlensaures Nikel †) 1 Ni¹ + 1 Ⓐ¹ = 4,750 + 2,750

b. *Kohlensaure Salze mit ihrem Crystallisationswasser.*

1. Kohlens. Bittererde, leichte
1 M¹ + 1 Ⓐ¹ + 1 ▽ = 2,50 + 2,75 + 1,125
— — schwere
1 - + 1 - + II - = 2,50 + 2,75 + 2,250
— — crystl.
1 - + 1 - + III - = 2,50 + 2,75 + 3,375
— — neutr.
1 - + II - + II - = 2,50 + 5,50 + 2,250

2. Bas. kohlens. Natron
1 N¹ + 1 - + X - = 4,00 + 2,75 + 11,250
Neutr. — —
1 - + II - + II - = 4,00 + 5,50 + 2,250

3. Bas. kohlens. Kali
1 K¹ + 1 - + II - = 6,00 + 2,75 + 2,250
Neutr. — —
1 - + II - + 1 - = 6,00 + 5,50 + 1,125

4. Höchstb. kohlens. Zirkonerde
IV Z¹ + 1 - + XV - = 22,00 + 2,75 + 16,875

5. Bas. kohlens. Yttererde
1 Y¹ + 1 - + I - = 5,00 + 2,75 + 1,125

6. Kohlens. Manganoxydul
1 ♌ + 1 - + 1 - = 4,50 + 2,75 + 1,125

7. — Kobaltoxydul
1 ♌¹ + 1 - + 1 - = 4,75 + 2,75 + 1,125

8. — Ceriumoxydul
1 Ce¹ + 1 - + II - = 6,75 + 2,75 + 2,250

9. Malachit
II ♀² + 1 - + II - = 10,00 + 2,75 + 2,250

10. Kohlens. Nikeloxydul
1 Ni¹ + 1 - + 1 - = 4,75 + 2,75 + 1,125

†) Giebt in der Hitze 54 bis 57 Pc. Oxyd, nach Proust und Klaproth.

c. *Kohlensaure Doppelsalze.*

1. Bitterspath)	1 M^1 + 1 C^1 + 11 △	= 2,5 + 3,5 + 5,50	
2. Gurhofian *)	1 - + 11 - + 111 -	= 2,5 + 7,0 + 8,25	

K. *Boronsaure Salze.*

a. *Einfache Salze.*

1. Cryst. Boronsäure **)	1 Bo + 111 ▽	= 5,000 +	3,375
2. Boronsaure Talkerde ***)	1 M^1 + 1 Bo	= 2,500 +	5,000
3. Saur. boronf. Natron †)	1 N^1 + 11 -	= 4,000 +	10,000
4. Saur. boronf. Baryt ††)	1 B^1 + 11 -	= 8,500 +	10,000

b. *Wasserhaltiges Salz.*

Cryftallifirter Borax	1 N^1 + 11 Bo + X ▽	= 4 + 10 +	11,25

L. *Tellurfaures Salz.*

Tellurfaures Bleyoxydul †††)	1 $\dot{P}^1$ + 11 Te^1	= 14,000 +	10,000

M. *Arfenichtfaure Salze.*

Das Arfenik verhält fich in feinen Verbindungen dem Schwefel analog; wie diefer verbindet fich auch jenes mit Metallen in dem Verhältnifs, dafs wenn ein Metall 1 Anth. = 1,000 Sauerftoff aufnimmt, mit demfelben Metalle, fobald nämlich eine Verbindung Statt findet, auch durch 1 Anth. = 6,000 Arfenik eine neutrale Verbindung dargeftellt wird.

---

*) Im Dolomit fand Klaproth 52 kohlenfaure Kalkerde und 48 kohlenfaure Bittererde.

**) Worin nach Klaproth 29 kohlenfaure Bittererde und 70,5 kohlenfaure Kalkerde.

***) Enthält nach Davy 43 Pc. Waffer.

****) Der Boracit enthält nach Stromeyer 33 Talkerde und 67 Boraxfäure.

†) Der Borax enthält nach Bergmann 17 Natron, 39 Säure und 44 Waffer.

††) Nach Thenard 42,2 Baryterde und 57,8 Boronfäure.

†††) Nach Berzelius.

Ferner verbindet sich das Arsenik, wie der Schwefel, mit 2 Anth. Sauerstoff zu einer Säure in *icht* und mit 3 Anth. Sauerstoff zur höchsten Säure: es muss also ein neutrales arsenichtsaures Salz, gleich den schweflichtsauren Salzen, in der Säure doppelt so viel Sauerstoff, und ein arsenikfaures Salz, gleich den schwefelsauren Salzen, in der Säure 3 Mal so viel Sauerstoff, als in der Grundlage sich befindet, enthalten.

Neutr. arsenichtf. Bley *)	1 ♄' + 1 ∞²	= 14,000 +	8,000
Saures — —	1 - + 11 -	= 14,000 +	16,000

A. *Arsenikfaure Salze.*

a. *Ohne Waffer.*

1. Neutr. arsenikf. Kalk **)	1 C¹ + 1 ∞³	= 5,500 +	9,000
2. — — — Baryt	1 B¹ + 1 -	= 8,500 +	9,000
Baf. — —	11 - + 1 -	= 17,000 +	18,000
3. Neutr. arsenikf. Bley †)	1 ♄' + 1 -	= 14,000 +	9,000
Baf. — —	11 - + 1 -	= 28,000 +	9,000
4. Saur. arsenikf. Kupfer ††)	1 ♀² + 11 -	= 10,000 +	18,000
— — —	111 - + 1V -	= 50,000 +	36,000
— — —	1V - + V -	= 40,000 +	45,000

*) Enthält nach Berzelius 68,7 Bleyoxydul und 31,3 arsenichte Säure, und das folgende Salz 52,644 Oxydul und 47,356 Säure.

**) Der Pharmacolith von St. Andreasberg enthält nach John 17,28 Kalkerde, 54,68 Arsenikfäure und 23,86 Waffer.

†) Enthält nach Chenevix 65 Oxyd, 33 Säure und 4 Waffer.

††) Der Gehalt der verschiedenen Arsenikkupfersalze ist folgender:

Nach Chenevix	30	Oxyd	54	Säure	16 Waffer
— —	35,5	—	40,1	—	24,4 —
— Vauquelin	39	—	43	—	17 —
— Klaproth	50,62	—	45	—	3,5 —
— Chenevix	60	—	39,7	—	
— —	51	—	29	—	18 —
— Vauquelin	65,205	—	29,295	—	5,5 —
— Chenevix	49	—	17	—	35

Neutr. arſenikſ. Kupfer	1 ♀²	+	1 ☌³	=	10,000	+	9,000
Baſ.	—	—	IV	+	III	=	40,000	+	27,000
—	—	—	V	+	III	=	50,000	+	27,000
—	—	—	II	+	1	=	20,000	+	9,000
—	—	—	V	+	II	=	50,000	+	18,000

b. *Mit dem Cryſtalliſationswaſſer.*

1. Arſenikſ. Kalk

	1 C¹	+	1 ☌³	+	IV ▽	=	3,5	+	9	+	4,500

2. Saur. arſenikſ. Kupfer

	1 ♀²	+	II	+	V	=	10,9	+	18	+	5,625
—	—	—									
	III	+	IV	+	XVIII	=	30,0	+	36	+	26,250
—	—	—									
	IV	+	V	+	XX	=	40,0	+	45	+	22,500
Neutr.	—	—									
	1	+	1	+	1	=	10,0	+	9	+	1,125
Baſ.	—	—									
	V	+	II	+	XVI	=	50,0	+	18	+	18,000
—	—	—									
	II	+	1	+	II	=	10,0	+	9	+	2,250
—	—	—									
	V	+	II	+	XXXII	=	50,0	+	18	+	36,000

O. *Antimonigſaures Salz.*

Antimonigſaures Kali	1 K¹	+	II ♁²	=	6,000	+	16,000

P. *Antimonſaures Salz.*

Antimonſäurehydrat *)	1 ▽	+	II ♁³	=	1,125	+	18,000
Antimonſaures Kali	1 K¹	+	II	=	6,000	+	18,000

Q. *Zinnſaure Salze.*

1. Zinnſaures Kali	1 K¹	+	V 2⁴	=	6,000	+	46,875
Zweytes zinnſ. Kali	1	+	X	=	6,000	+	93,750
2. Zinnſ. Baryterde	1 B¹	+	V	=	8,500	+	46,875

*) Enthält nach Berzelius 4,78 Pc. Waſſer.

3. Zinnſaures Eiſen *)	1 ♂¹ + V 24³	= 4,500 + 46,875
Höchſtzinnſ. —	1 - + X -	= 4,500 + 93,750
4. Zinnſ. Goldoxydul **)	1 ☉¹ + V -	= 26,000 + 46,875

R. *Chromſaure Salze.*

1. Chromſaurer Baryt ***)	1 Ba¹ + 1 Ch³	= 8,500 + 6,500
2. Chromſaures Bley ****)	1 ♄¹ + 1 -	= 14,000 + 6,500
3. Chromſ. Eiſenoxydul *****)	1 ♂¹ + 1 -	= 4,500 + 6,500
4. — Queckſilberoxydul ******)	1 ☿¹ + 1 -	= 26,000 + 6,500

S. *Molybdänſaures Salz.*

Molybdänſaures Bleyoxydul †)	1 ♄¹ + 1 ☌³	= 14,000 + 9,000

T. *Wolframſaure Salze.*

a. *Einfaches Salz.*

Wolframſaure Kalkerde ††)	1 Ca¹ + 1 ☬³	= 5,500 + 15,000

b. *Doppelſalz.*

Wolfram †††)	1 ♂¹ + 11 ☌¹ + 1 ☬³	= 4,5 + 9 + 15

---

*) Holzzinn enthält nach Vauquelin 70,6 metalliſches Zinn, 20,4 Sauerſtoff und 9 braunſteinhaltiges Eiſen; in einer andern Varietät des Holzzinns fand Descotils 5 Eiſenoxydul und 95 Zinnoxyd.

**) Caſſiuspurpur, nach Berzelius beſtimmt.

***) Nach Vauquelin 57,75 Baryterde und 42,25 Chromſäure.

****) Nach Berzelius 68,5 Bleyoxydul und 31,5 Chromſäure.

*****) Teſſaert findet in den franzöſiſchen Chromeiſen 36,4 Oxydul und 63,6 Säure.

******) Nach Godon 83 Queckſilberoxydul und 17 Chromſäure.

†) Nach Klaproth 65,27 Bleyoxydul und 34,73 Säure.

††) Nach Klaproth 17,6 Kalkerde und 77,75 Säure.

†††) Nach den Brüdern d'Elhuyart 15 Eiſenoxydul, 22 Manganoxydul und 65 Wolframſäure.

Tafel

der bis jetzt bekannten, durch Sauerſtofffäuren gebildeten Salze.

		Salpeterſäure 6,750	Salpetrichte Säure 4,75	Jodinſäure 20,500	Halogenſäure 9,500	Phosphorſäure 9,000	Phosphorichte S. 7,000	Schwefelſäure 5,000	Schweflichte Säure 4,000	Kohlenſäure 2,750	Boronſäure 5,000	Telluriſäure 4,000	Arſenikſäure 9,000	Arſenichte Säure 8,000	Antimonſäure 9,000	Antimonichte Säure 8,000	Zinnſäure 9,375	Chromſäure 6,500	Molybdänſäure 9,000	Wolframſäure 15,000
Waſſer								1			$\frac{1}{3}$				3					
Bittererde	2,500	1			1	$\frac{1}{3}$	1	1	1	1; 2	1									
Kalkerde	3,500	1			1	2; 1; $\frac{2}{3}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{2}{5}$; $\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	1	1			1							1
Natron	4,000	1		1	1	$\frac{1}{2}$; $\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	1; 2	2									
Kali	6,000	1		1	1	$\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$; 1	$\frac{1}{2}$	1	1	1; 2					2	2	5; 10			
Strontianerde	5,500	1			1	$\frac{1}{3}$		1		1										
Baryterde	8,500	1		1	1	$\frac{1}{2}$; $\frac{2}{3}$; 1	$\frac{1}{2}$; 1	1	1	1	2		$\frac{1}{2}$; 1				5	1		
Kieſelerde	2,000																			
Thonerde	2,125	1						1; $\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$											
Süſserde	3,250							$\frac{1}{3}$; $\frac{2}{3}$; 1; 2												
Zirkonerde	5,500									$\frac{1}{4}$										
Yttererde	5,000									1										
Tantalerde	17,000																			
Zinnoxydul	8,375																			
Zinkoxyd	5,000			1		$\frac{1}{2}$		1		1										
Wiſsmuthoxyd	10,000	1						$\frac{1}{3}$; 1												
Bleyoxydul	13,000	1	1; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$			$\frac{1}{3}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	1	1		1	$\frac{1}{2}$; 1	1; 2				1		
Eiſenoxydul	4,500					$\frac{1}{3}$; $\frac{1}{4}$		1		$\frac{1}{2}$; 1							5; 10	1	1	
— oxyd	5,000							$\frac{1}{8}$; $\frac{1}{4}$; $1\frac{1}{2}$	1											
Manganoxydul	4,500							1		1										
— oxyd	5,000																			
Kobaltoxydul	4,750							$\frac{1}{2}$		1										
— oxyd	5,250																			
Ceriumoxydul	6,750									1										
— oxyd	7,250									$1\frac{2}{1}$										
Kupferoxydul	9,000								1											
— oxyd	10,000	$\frac{2}{5}$				$\frac{1}{2}$; 1		$\frac{2}{3}$; 2		$\frac{1}{2}$			$\frac{1}{2}$; $\frac{3}{4}$; $\frac{4}{5}$; 1; $\frac{4}{3}$; $\frac{5}{3}$; 2; $\frac{5}{2}$								
Titanoxyd	10,000									1										
Uranoxydul	13,000																			
— oxyd	13,500																			
Silberoxyd	14,000	1				$\frac{1}{3}$		1		1										
Queckſilberoxydul	26,000							1										1		
— oxyd	27,000					1		1; 2												
Goldoxydul	26,000																			
— oxyd	28,000																5			
Nikeloxydul	4,750	1						1		1										
— oxyd	5,250																			
Iridiumoxyd	7,000																			
Palladiumoxyd	8,000																			
Platinoxydul	13,000																			
— oxyd	14,000							2												
Erſt. Rhodiumoxyd	16,000																			
Zweytes —	17,000																			
Drittes —	18,000																			

Kieſelverbindungen.

Bey weitem der gröſste Theil der oxydirten Foſſilien ſtellt Verbindungen der Kieſelerde oder Kieſelſäure dar: an dieſer ausgedehnten, reichen und mannigfaltigen Abtheilung läſst ſich alſo die Anwendung der chemiſchen Meſskunſt auf die natürlichen unorganiſchen Körper am deutlichſten zeigen.

Wir laſſen hier die Kieſelfoſſilien nach der Anzahl und Menge der mit dem Kieſel verbundenen Grundlagen folgen, ohne beſtimmen zu wollen, in welcher Ordnung die einzelnen Beſtandtheile unter einander verbunden ſind, worüber die Entſcheidung ſehr ſchwierig und bey dem jetzigen Zuſtande der Mineralchemie voreilig ſeyn möchte *).

*) Berzelius hat in ſeinem Verſuch u. ſ. w. ſ. Schweiggers J. XV. 427 durch Formeln nicht allein die Menge der Beſtandtheile, ſondern auch die Ordnung, in welcher die einzelnen Beſtandtheile der mehrfach zuſammengeſetzten Foſſilien unter einander verbunden ſind, angegeben; man würde aber gewiſs wenig in die Ideen dieſes groſsen Naturforſchers eingehen, wenn man den von ihm gegebenen Beſtimmungen überall als entſchieden folgen wollte. Seine Formeln der mehrfach zuſammengeſetzten Körper ſind vorläufig entworfene Angaben, welche jede einzeln von Mineralogen und Chemikern reiflich geprüft werden müſſen, ehe ſie als gültig aufzunehmen ſind. Z. B. die Fluoſilicate werden von Berzelius als Verbindungen der flusſauren Thonerde mit Kieſelthon dargeſtellt, ſie können aber vielleicht natürlicher als Verbindungen des flusſauren Kieſels oder auch des Siliciumfluorids mit Kieſelthon angeſehen werden. Die Formel des Fenſterglimmers iſt nach Berzelius $KS^3 + FS + 12\,AS$; hier möchte es ſchwierig ſeyn zu entſcheiden, ob der Kieſel mit den einzelnen Grundlagen in den hier angegebenen Mengen wirklich verbunden ſey: man könnte ſtatt KS^3 und FS wohl richtiger KS^2 (Tafelſpath) und FS^2 ſetzen, da ein KS^3 nicht bekannt iſt. Auch kann dieſes Foſſil, ſo wie jeder an-

Vorliegende Anordnung ist rein chemisch, und, wie jede künstliche Classification und Gattirung, die nicht das gesammte Wesen, sondern nur eine einzelne Eigenschaft eines Naturkörpers als Eintheilungsgrund annimmt, einseitig*): sie kann daher mit dem oryctognostischen Systeme nicht durchaus im Einklang stehen **).

---

dere Kieselkörper mit dreyfacher Grundlage, nicht, wie die Formel angiebt, als bestehend aus drey verschmolzenen Silicaten angesehen werden, da, nach den von Berzelius selbst aufgestellten electrochemischen Grundsätzen, jedes zusammengesetzte Fossil aus 2 Gliedern, welche wieder in zwey Glieder und so fort zerfallen, besteht, so dass, wenn die einzelnen Theile dieser Formel für den Glimmer übrigens richtig bestimmt sind, dieses Fossil vielmehr durch KS3 + (LS + 12 AS) oder (KS3 + FS) + 12 AS auszudrücken seyn möchte.

*) Das botanische Sexualsystem ist einseitig, wenn es z. B. die Salvien in die zweyte Classe und nicht in die vierzehnte stellt, wo sich ihre übrigen nächsten Verwandten befinden. So wie hier das erste und wichtigste gattirende Kennzeichen (Zahl der Staubfäden) aufhört, wesentlich zu seyn; so kann auch in einem chemischen Körper ein Hauptbestandtheil fehlen (oder von einem andern ersetzt seyn), ohne dass in demselben wesentliche Aenderung seiner Crystallisation und seiner übrigen Kennzeichen eintritt.

**) Dass die wissenschaftliche Anordnung der Fossilien chemischen Grundsätzen nicht widersprechen dürfe, und dass eine Classification, worin das oryctognostische und crystallognostische System mit dem chemischen zusammenfällt, möglich und das einzig wahre und natürliche sey, ist unleugbar, denn die Fossilien sind chemische Gebilde; auch verwirft kein Mineralog die Chemie, sondern appellirt nur in einzelnen Fällen an den besser unterrichteten Chemiker. Wiederum muss der Chemiker zugeben, dass seiner Analyse eine Substanz entgehen kann, welche auf die Bildung eines Fossils einen wesentlichen Einfluss geäussert haben mag, ja dass ein Fossil seine eigenthümliche Bildung erhalten haben kann durch eine Substanz, die entweder niemals in (sondern nur neben) dem Fossile gewesen, oder nach vollendeter Bildung ausgeschieden worden, so wie in einer Kupferlösung ein Eisenstab noch fortdauernde Fällung bewirkt, nachdem man denselben schon heraus genommen hat. Zur vollständigen Kenntniss räthselhafter Fossilien möchte daher wohl eine chemische Untersuchung der zunächst beybrechenden Begleiter (oder der Matrix) nothwendiger seyn, als man bisher geglaubt hat. (Ueberzeugt, dass man über ein Fossil vorzüglich durch seine Begleiter Aufschluss erhält, untersuchte der Verf. unter

Dennoch aber wird man bemerken, dafs im Allgemeinen die chemifche Anordnung dem natürlichen Syfteme nicht widerfpricht. Um diefs zu erreichen, ift hier kein Beftandtheil, auch wenn derfelbe fich in verhältnifsmäfsig fehr geringer Menge vorfindet, überfehen worden, fobald man denfelben irgend nur für wefentlich halten kann, während geringe Mengen folcher Beftandtheile, deren Beyfeyn, vergleichenden Analyfen zu Folge, keinen Einflufs äufsert, nicht in Rechnung gebracht worden find. Letzteres war vorzüglich häufig bey kleinen Gehalten von Eifen nöthig, welches fich faft in alle natürlichen Körper einmifcht, ohne oft mehr als eine leichte Farbenveränderung zu veranlaffen.

Hiebey darf nicht überfehen werden, dafs nicht die Gewichtsmengen allein, fondern vielmehr die verhältnifsmäfsigen Mengen der ftöchiometrifchen Antheile die wahre Gröfse eines Beftandtheils in einer Verbindung angeben. Wenn z. B. der Almandin nach Klaproth aus 35,75 Kiefel, 27,25 Thon und 36 Eifenoxydul befteht (der geringe Kalkgehalt ift hier unwefentlich), fo ift zwar an Gewicht die Menge des Eifens vorwaltend vor Thon und Kiefel; da aber ein Antheil Eifenoxydul ein relatives Gewicht von 4,5 hat, während Kiefel und Thon die ftöchiometrifchen Werthe von 2 und 2,125 haben, fo enthält diefes Foffil aufser 7 Antheilen Kiefel nur 3 Anth. Eifenoxydul gegen 5 Anth. Thon, und gehört daher nach ftöchiometrifchen Grundfätzen nicht zu den Eifenfoffilien, fondern zu den eifenhaltigen Kiefelthonarten,

---

andern forgfältig die Lagerftätten des Chryfoprafes, und fand fich durch die dadurch erhaltene Belehrung über die Bildung einer wichtigen Reihe von Kiefelkörpern belohnt. S Ueber den Chryfopras und die denfelben begleitenden Foffilien von J. L. G. Meinecke. Erlangen 1805)

I. *Kieſelkörper mit einfacher Grundlage.*

1. *Kieſel mit Bittererde verbunden.*

Talk *)	III	S^1	+	1	M^1	+	∇	= 6	+ 2,5	+ ∇
Speckſtein **)	V	-	+	II	-	+	-	= 10	+ 5,0	+ -
Meerſchaum ***)	II	-	+	I	-	+	III -	= 4	+ 2,5	+ 5,375 -
Serpentin ****)	IV	-	+	III	-	+	II -	= 8	+ 7,5	+ 2,250 -
— *****)	III	-	+	IV	-	+	II -	= 6	+ 10,0	+ 2,250 -

2. *Kieſelkalk.*

Tafelſpath ******) II S^1 + 1 C^1 = 4 + 3,5

3. *Kieſelnatron* fehlt.

4. *Kieſelkali* fehlt.

5. *Kieſelſtrontian* fehlt.

6. *Kieſelbaryt* fehlt.

7. *Kieſelthonarten.*

a. *Waſſerfreye.*

Cyanit †) II S_i + III A^1 = 4,0 + 6,375

---

*) Der blättrige (verhärtete) Talk enthält nach Vauquelin (Gehlens Journal. II. 593) 62 Kieſel, 27 Bittererde und als Nebenbeſtandtheile Thon, Eiſenoxyd und Waſſer, welche veränderlich und daher unweſentlich ſind.

**) Nach Klaproth (Beyträge. V. 63) enthält der cryſtalliſirte Speckſtein von Bayreuth 59,5 Kieſelerde und 30,5 Bittererde, auſser den Nebenbeſtandtheilen.

***) Nach Klaproth (Beyträge. II. 172) 50,5 Kieſel, 17,25 Bittererde und 25 Waſſer.

****) Nach Hiſinger (ſ. Supplemente zu Klaproths Wörterbuch. III. 586) enthält der edle Serpentin von Skytt als weſentliche Beſtandtheile 43,07 Kieſel, 40,37 Bittererde und 12,45 Waſſer.

*****) Die Serpentinmaſſe des Ophits beſteht nach John aus 31 Kieſel, 47,25 Bittererde und 10,5 Waſſer, ſ. Schweiggers J. XIII. 337.

******) Nach Klaproth (Beyträge. III. 291) 50 Kieſel, 44,3 Kalkerde und 4,7 Waſſer.

†) Nach Klaproth (Beyträge. V. 6) 43 Kieſel und 55,5 Thon.

Nephelin *)	1	Si^1	+ 1	Al^1	=	2,0	+	2,125
Spodumene **)	II	-	+ 1	-	=	4,0	+	2,125
Jaspis ***)	V	-	+ II	-	=	10,0	+	4,250
Kieſelſchiefer ****)	III	-	+ 1	-	=	6,0	+	2,125
Bimſtein *****)	V	-	+ 1	-	=	10	+	2,125
Pechſtein ******)	VI	-	+ 1	-	=	12	+	2,125
Corund *******)	XVI	-	+ 1	-	=	28	+	2,125

b. *Waſſerhaltige Kieſelthone.*

Porcellanerde †)	III	Si^1	+ II	Al^1	+	∇	=	6	+ 4,250	+
Cimolit ††)	III	-	+ 1	-	+ 1	-	=	6	+ 2,125	+ 1,125
Collyrit †††)	1	-	+ III	-	+ V	-	=	2	+ 6,375	+ 5,625
Bildſtein ††††)	V	-	+ III	-	+ 1	-	=	10	+ 6,375	+ 1,125

8. *Kieſelglycin* fehlt.

---

*) Nach Vauquelin (*Bulletin de la ſoc. ph.* V. 12.) 48,4 Kieſel und 51,6 Thon.

**) Berzelius fand in der Spodumene von Utön 67,5 Kieſel und 27 Thonerde. ſ. *Annals of Philoſophy.* V. 50.

***) Im Porcellanjaspis fand Roſe 60,75 Kieſel und 27,25 Thon, auſser den Nebenbeſtandtheilen.

****) Nach Sauſſure (*Voyages.* IV. 318) 67 Kieſelerde und 25 Thon.

*****) Der Lipariſche Bimſtein enthält nach Klaproth (Beyträge. III. 265) 77,5 Kieſel und 17,5 Thon.

******) Der Garſebacher Pechſtein enthält nach Klaproth (Beyträge III. 261) 73 Kieſel und 14,5 Thon.

*******) Nach Klaproth 89,5 Thon und 5.5 Kieſel.

†) Gehlen ſ. Schweiggers J. I. 451 fand darin 56,5 Kieſelerde und 43,5 Thonerde, nach Abrechnung des unbeſtimmten Waſſergehalts.

††) In der Walkerde von Cimolis fand Klaproth (Beyträge. I. 14) 63 Kieſel, 25 Thon und 12 Waſſer, und

†††) in dem Collyrit von Schemnitz (Beyträge. I. 258) 14,3 Kieſel, 45,57 Thon und 40,13 Waſſer.

††††) Der durchſcheinende Bildſtein beſteht nach Klaproth Beyträge. I. 190) aus 54 Kieſel, 36 Thon und 55 Waſſer.

9. *Kieſelzirkon.*

Zirkon †) 1 Si + 1 Z = 2 + 5,5

10. *Kieſelytter* und *Kieſeltantal* fehlen.

11. *Kieſeleiſen.*

Opaljaspis ††) Vl Si^1 + lll $\ddot{\sigma}^1\frac{1}{2}$ + ll ▽ = 12 + 15,0 + 2,25
Hedenbergit †††) ll - + 1 σ^1 + ll - = 6 + 4,5 + 2,25

12. *Kieſelmangane.*

a. *Waſſerfrey.*

Rother Mangankieſel *) ll Si^1 + 1 $\ddot{\sigma}^1$ = 4 + 4,5

b. *Waſſerhaltig.*

Schwarzer Mangankieſel **)

1 Si^1 + 1 $\ddot{\sigma}^1$ + 1 ▽ = 2 + 4,5 + 1,125

13. *Kieſel verbunden mit Ceriumoxyd.*

Cerit ***) 1 Si^1 + 1 Ce^1 = 2 + 675

14. *Kieſelkupfer.*

Dioptas ****) V Si^1 + 1 $\dot{\ddot{\sigma}}^2$ = 10 + 10

---

†) Zirkon und Hyazinth erhalten nach Klaproth 69 oder 70 Zirkonerde und 25 oder 26,5 Kieſelerde.

††) Nach Klaproth (Beyträge. II. 162) 43,5 Kieſel, 47 Eiſenoxyd und 7,5 Waſſer.

†††) Nach Hedenberg (Schweiggers J. XI. 218) 40,62 Kieſelerde, 52,55 Eiſenoxydul und 16,05 Waſſer.

*) Nach Berzelius (Schweiggers Journal. XI. 217) 40 Kieſel und 47,7 Manganoxydul.

**) Nach Klaproth (Beyträge. IV. 138) 25 Kieſel, 60 Mangan und 13 Waſſer.

***) Nach Hiſinger (Schweiggers Journal. XI. 214) 18 Kieſel und 68 Ceriumoxyd.

****) Der Dioptas oder Kupferſmaragd beſteht nach Vauquelin (Hauy *Traité.* III. 97) aus nahe gleichen Gewichtstheilen Kieſel und Kupferoxyd, auſser dem kohlenſauren Kalke, welcher mechaniſch eingemengt zu ſeyn ſcheint.

15. *Kieſelzink.*

Galmey *) 1 S^1 + 1 $\hat{O}^1$ = 2 + 5

16. *Kieſelnikel.*

Pimelit **) VI S^1 + 1 Ni^1 + VII ∇ = 12 + 4,75 + 7,875

Einfache Verbindungen der übrigen Metalle mit der Kieſelſäure ſind bis jetzt nicht bekannt.

II. *Kieſelverbindungen mit doppelter Grundlage.*

1. *Kieſel mit Bittererde und Kalk verbunden.*

a. *Waſſerfreye.*

Amianth ***) VIII S^1 + III M^1 + 1 C^1 = 16 + 7,5 + 3,5
Malakolith ****) IV - + 1 - + 1 - = 8 + 2,5 + 3,5
Strahlſtein †) VII - + III - + II - = 14 + 7,5 + 7,0
Grammatit ††) VIII - + 1 - + 1 - = 16 + 2,5 + 3,5

b. *Waſſerhaltige.*

Serpentin †††)
VI S^1 + V M^1 + 1 C^1 + IV ∇ = 12 + 10 + 3,5 + 4,5

*) Nach Smithſon Tennant (Schweiggers J. XI. 217) 25 Kieſel und 68,5 Zinkoxyd.

**) Nach Klaproth (Beyträge. II. 139) 35 Kieſel, 15,62 Nikeloxydul und 37,91 Waſſer.

***) Nach Bergmann (*Opuſc.* IV. 163) enthält der Amianth von Candia 53,9 Kieſel, 28,8 Bittererde und 14,3 Kalk.

****) Nach Hiſinger (Schweiggers J. XI. 220) 54,18 Kieſel, 17,81 Bittererde und 22,72 Kalkerde.

†) Der körnige Strahlſtein enthält nach Klaproth (Supplemente zum chem. Wörterbuche. III. 667) 56 Kieſel, 18,5 Bittererde und 15,5 Kalkerde.

††) Nach Klaproth 65 Kieſel, 10,33 Bittererde und 18 Kalkerde.

†††) Der Serpentin von Bojmas enthält nach Hiſinger (Schweiggers J. XI. 220) 32 Kieſel, 37,24 Bittererde, 10,20 Kalkerde und 14 Waſſer.

Verbindungen des Kiefels mit Bittererde und Natron oder Kali, Strontian oder Baryt fehlen.

2. *Kiefel mit Bittererde und Thon verbunden.*

Seifenſtein *)

IV S^1 + 1 M^1 + 1 A^1 + II ▽ = 8 + 2,5 + 2,125 + 2,25

3. *Kiefel mit Bittererde und Eiſen verbunden.*

Olivin **)	X S^1 + VI M^1 + 1 $♂^1$	= 20 + 15 + 4,5
Chryſolith ***)	V - + IV - + 1 -	= 10 + 10 + 4,5
Nephrit ****)	XII - + VIII - + 1 -	= 24 + 20 + 4,5

4. *Kiefel - Kalk - Kali.*

Ichthyophthalm *****)

XVIII S^1 + V C^1 + 1 K^1 + X ▽ = 56 + 17,5 + 6 + 11,25

5. *Kiefel - Thon - Bittererde.*

Jolith ******)	VI S^1 + V A^1 + 1 M^1	= 12 + 10,625 + 2,5
Spinell †)	II - + X - + 1 -	= 4 + 21,250 + 2,5

---

*) Nach Klaproth (Beyträge. II. 183) 48 Kiefel, 20,5 Bittererde, 14 Thon und 15,5 Waſſer.

**) Nach Klaproth (Beyträge. I. 22 u. 120) 48 bis 52 Kiefel, 37 bis 38,5 Bittererde und 10,75 bis 12,5 Eiſenoxyd.

***) Nach Klaproth (Beyträge. I. 110) 39 Kiefel, 43,5 Bittererde und 19 Eiſenoxyd.

****) Nach Höpfner (Mag. für die Naturk. Helvetiens. I. 270) 47,08 Kiefel, 38,33 Bittererde und 10 Eiſenoxyd.

*****) Nach Roſe (Gehlens J. V. 44) 52 Kiefel, 24,5 Kalk, 8 Kali und 15 Waſſer.

******) Nach L. Gmelin (Schweiggers J. 316) 47,9 Kiefel, 41,9 Thon und 10,7 Bittererde.

†) Nach Klaproth (Beyträge. II. 10.) 15,5 Kiefel, 74.5 Thon, 8,25 Bittererde.

6. *Kieſel-Thon-Kalk.*

a. *Waſſerfrey.*

Skapolith *) IV S^1 + III A^1 + 1 C^1 = 8 + 6,375 + 5,5

Zeolith **) V - + III - + 1 - = 10 + 6,375 + 3,5

Hyalith ***) VII - + II - + 1 - = 14 + 4,250 + 3,5

Chryſoberyll ****) V - + XX - + 1 - = 10 + 42,500 + 3,5

b. *Waſſerhaltig.*

Nadelzeolith *****)

VIII S^1 + V A^1 + 1 C^1 + II ∇ = 16 + 10,625 + 3,5 + 2,25

Strahlzeolith ******)

VI - + IV - + 1 - + IV - = 12 + 8,500 + 3,5 + 4,50

Skolezit †)

VI - + III - + 1 - + II - = 12 + 6,375 + 3,5 + 2,25

Laumönit ††)

X - + IV - + 1 - + VI - = 20 + 8,500 + 3,5 + 6,75

Stilbit †††)

XII - + IV - + 1 - + VIII - = 24 + 8,500 + 3,5 + 9,00

Mehlzeolith ††††)

XII - + III - + 1 - + IV - = 24 + 6,375 + 3,5 + 4,5

---

*) Der ſtangenſteinartige Skapolith enthält nach Laugier (ſ. *Journ. de Phyſique.* LXVIII. 36) 45 Kieſel, 35 Thon und 17,6 Kalkerde.

**) Der dichte Zeolith von Borkhult enthält nach Hiſinger (ſ. Schweiggers J. XII. 55) 46,4 Kieſel, 29 Thon und 17,14 Kalk.

***) Nach Link (Crells Ann. 1790. II. 232) 57 Kieſel, 18 Thon, 15 Kalk.

****) Nach Klaproth (Beyträge. I. 97) 18 Kieſel, 71,5 Thon und 6 Kalk.

*****) Nach Hiſinger (Schweiggers J. XII. 55) 51,5 Kieſel, 30 Thon, 8 Kalk, 5 Waſſer.

******) Nach Meyer (Geſellſch. zu Berlin. II. 467) 44 Kieſel, 30 Thon, 6 Kalk, 17 Waſſer.

†) Nach Gehlen und Fuchs (Schweiggers J. VIII. 16) 46,5 Kieſel, 25,7 Thon, 14,2 Kalk und 13,6 Waſſer.

††) Nach Vogel (Schweiggers J. XII. 55) 49 Kieſel, 22 Thon, 9 Kalk, 17,5 Waſſer.

†††) Nach Vauquelin (*Journ. des Mines*, XXXIX. 164) 52 Kieſel, 17 Thon, 7 Kalk und 18 Waſſer.

††††) Nach Hiſinger (Schweiggers J. XII. 54) 60 Kieſel, 15,6 Thon, 8 Kalk und 11,6 Waſſer.

7. *Kieſel-Thon-Natron.*

a. *Waſſerfrey.*

Rubellit *) X S^1 + 1X A^1 + 1 N^1 = 20 + 19,125 + 4

Sodalith **) XII - + IV - + 1 - = 24 + 8,500 + 4

b. *Waſſerhaltig.*

Natrolith ***)

VI S^1 + III A^1 + 1 N^1 + II ∇ = 12 + 6,375 + 4 + 2,25

Chabaſit ****)

VIII - + IV - + 1 - + VIII - = 16 + 8,500 + 4 + 9,00

8. *Kieſel-Thon-Kali.*

a. *Waſſerfrey.*

Leuzit *****)	VIII S^1 + III A^1 + 1 K^1 = 16 +	6,375 + 6
Obſidian ******)	VI - + 1 - + 1 - = 12 +	2,125 + 6
Feldſpath †)	XII - + III - + 1 - = 24 +	6,375 + 6
— — ††)	XII - + IV - + 1 - = 24 +	8,500 + 6
Fettſtein †††)	VIII - + V - + 1 - = 16 +	10,625 + 6
Weiſsſtein ††††)	XXXV - + VII - + 1 - = 70 +	14,878 + 6

---

*) Im Mähriſchen rothen Schörl fand Klaproth (ſ. Suppl. zum chem. Wörterb. III. 480) 45,5 Kieſel, 42 Thon und 9 Natron.

**) Nach Eckeberg (Supplem. zum chem Wörterb. III. 596) 36 Kieſel, 32 Thon, 25 Natron.

***) Nach Klaproth (Beyträge. V. 49) 48 Kieſel, 24 25 Thon, 16,5 Natron und 9 Waſſer.

****) Nach Vauquelin 45,53 Kieſel, 22,66 Thon, 9,34 Natron und 21 Waſſer.

*****) Nach Klaproth (Beyträge. II. 54.) 55,5 Kieſel, 24,25 Thon und 20,09 Kali.

******) Nach Des Cotils 72 Kieſel, 12,5 Thon, 10 Kali.

†) Der gemeine Feldſpath von Drachenfels enthält nach Klaproth (Beyträge. V. 18. 68 Kieſel, 15 Thon und 14 Kali.

††) Der opaliſirende Feldſpath von Friedrichswärn enthält nach Klaproth (Supplmente zum chem. W. II. 76) 65 Kieſel, 20 Thon und 12,25 Kali.

†††) Nach Klaproth (Supplemente zum chem. Wörterb. II. 660) 46,5 Kieſel, 30,25 Thon und 18 Kali.

††††) Nach Klaproth (Beyträge. VI. 242) 73 Kieſel, 15 Thon und 6,5 Kali.

b. *Wasserhaltig.*

Razumowskyn *)

VIII S_1 + V A_1 + 1 K_1 + IV ∇ = 16 + 10,625 + 6 + 4,5

Lepidolith **

XXI - + VI - + 1 - + 1 - = 42 + 12,750 + 6 + 1,125

9. *Kieſel- Thon- Strontian* fehlt.

10. *Kieſel- Thon- Baryt.*

Kreuzſtein ***)

XIV S_1 + VI A_1 + 1 B_1 + VII ∇ = 28 + 12,75 + 8,5 + 7,875

Kreuzſtein

XII - + IV - + 1 - + VII - = 24 + 8,5 + 8,5 + 7,875

11. *Kieſel- Thon- Glycin.*

a. *Waſſerfrey.*

Smaragd †) VIII S_1 + II A_1 + I G_1 = 16 + 4,25 + 3,25

b. *Waſſerhaltig.*

Euklas ††)

IV S_1 + II A_1 + 1 G_1 + V ∇ = 8 + 4,25 + 3,25 + 5,625

12. *Kieſel- Thon- Eiſen.*

a. *Waſſerfrey.*

Pinit †††) XII S_1 + XX A_1 + 1 σ^{1} = 24 + 42,5 + 4,5

---

*) Nach John (Supplem. zum chem. Wörterb. III. 205) 50 Kieſel, 16,88 Thon, 10,37 Kali und 20 Waſſer.

**) Nach Hiſinger (Schweiggers Journal. XII. 58) 61,6 Kieſel, 20,61 Thon, 9,16 Kali.

***) Der Kreuzſtein von Andreasberg enthält nach Teſſaerts Analyſe (Schweiggers J. XII. 56 47,5 Kieſel, 19,5 Thon, 16 Baryt, 13,5 Waſſer, und der von Andreasberg nach Klaproth (Beyträge. II. 83) 49 Kieſel, 16 Thon, 18 Baryt, 15 Waſſer.

†) Der Smaragd von Broddbo enthält nach Berzelius (Schweiggers J. XVI. 281, 68,64 Kieſel, 17,96 Thon und 13,4 Süſserde.

††) Nach Vauquelin (Schweiggers J. XII. 54) 56 Kieſel, 19 Thon, 15 Süſserde und 27 Waſſer.

†††) Nach Klaproth (Bergm. Journ. 1790. II. 227) 29 Kieſel, 65,75 Thon und 6,75 Eiſenoxydul.

Fibrolith †) Vl S^1 + Vll A^1 + 1 σ^{II} = 12 + 14,875 + 4,5

Turmalin ††) Vll - + Vl - + 1 - = 14 + 12,750 + 4,5

Almandin †††) Vll - + V - + lll - = 14 + 10,625 + 13,5

Staurolith ††††) V - + V - + 1 - = 10 + 10,625 + 4,5

b. *Wasserhaltig.*

Bergmehl †††††)

XLVlll S_1 + lV A^1 + 1 σ^{II} + Xll ∇ = 72 + 8,5 + 4,5 + 13,5

13. *Kiesel-Eisen-Kalk.*

Jenit *) V S^1 + V σ^{II} + 1 C^1 = 10 + 22,5 + 3,5

14. *Kiesel-Eisen-Mangan.*

Pyrodmalith **) Vll S^1 + lll σ^{I} + ll $\breve{o}^1$ = 14 + 13,5 + 9

15. *Kiesel-Kalk-Titan.*

Titanit ***) Vl S^1 + lll C^1 + 1 Ti^1 = 12 + 10,5 + 10

III. *Kieselverbindungen mit dreyfacher Grundlage.*

1. *Kiesel-Talk-Eisen-Thon.*

Hornblende ****)

XXV S^1 + V M^1 + V σ^1 + 1 A^1 = 50 + 12,5 + 22,5 + 2,125

---

†) Nach Chenevix (*Journal de Physique.* LVI.) 38 Kiesel, 46 Thon, 13 Eisenoyydul.

††) Der grüne Turmalin enthält nach Vauquelin (Supplem. zum chem. Wörterb. III. 486 40 Kiesel, 39 Thon, 12,5 Eisen.

†††) Nach Klaproth (Beyträge. I. 16) 35,75 Kiesel, 27,25 Thon und 36 Eisen

††††) Nach Klaproth (Beyträge. V. 85) 37,5 Kiesel, 41 Thon, 18,2 Eisen

†††††) Das Bergmehl von Santa Fiora besteht nach Klaproth (Schweiggers J. X. 94) 79 Kiesel, 5 Thon, 3 Eisen und 12 Wasser.

*) Nach Vauquelin 30 Kiesel, 57 Eisenoxyd, 12,5 Kalk.

**) Nach Hisinger (Supplemente zum chem. Wörterb. III. 176 34,8 Kiesel, 52,6 Eisenoxydul und 23,7 Manganoxydul.

***) Der Passauische Titanit enthält nach Klaproth (Beyträge. I. 250) 35 Kiesel, 33 Titanoxyd, 33 Kalkerde.

****) Die Labradorische Hornblende enthält nach Klaproth

2. *Kieſel- Thon- Talk- Eiſen.*

Spinell *)

III S^1 + XXXIV A^1 + V M^1 + 1 σ^1 = 6 + 72,25 + 15 + 4,5

Granat **)

VI - + II - + 1 - + III - = 12 + 4,25 + 2,5 + 13,5

3. *Kieſel- Thon- Kalk- Eiſen.*

a. *Ohne Waſſer.*

Kupholith ***)

XX S^1 + IX A^1 + V C^1 + 1 σ^1 = 40 + 19,125 + 17,5 + 4,5

Hornblende ****)

XX - + V - + III - + VI - = 40 + 10,625 + 10,5 + 27

VIII - + IV - + 1 - + 1 - = 16 + 8,500 + 3,5 + 4,5

Lava *****)

IX - + III - + 1 - + 1 - = 13 + 6,375 + 3,5 + 4,5

Skorza ******)

VI - + III - + 1 - + 1 - = 12 + 6,375 + 3,5 + 4,5

Veſuvian †)

IX - + V - + V - + 1 - = 18 + 10,625 + 17,5 + 4,5

(Supplemente zum chem. Wörterb. II. 566) 54,25 Kieſel, 14 Bittererde, 2,25 Thon und 24,5 Eiſenoxydul.

*) Der Spinell von Akre in Südermannland enthält nach Berzelius (Suppl. zum chem. W. III. 604) 5,48 Kieſel, 72,28 Thon, 4,25 Eiſenoxyd.

**) Der rothe ſchaalige Granat enthält nach Klaproth (Beyträge V. 131.) 43 Kieſel, 15,5 Thon, 8,5 Bittererde, 29,5 Eiſenoxydul.

***) Nach Vauquelin (Hauy *Traité*. IV. 373.) 48 Kieſel, 24 Thon, 23 Kalk, 4 Eiſenoxydul.

****) In der gemeinen Hornblende fand Klaproth (Supplemente II. 366) 42 Kieſel, 12 Thon, 11 Kalk, 30 Eiſenoxyd, und in der Baſaltiſchen Hornblende 47 Kieſel, 26 Thon, 9 Kalk und 15 Eiſen.

*****) Nach Kennedy (Gehlens J. IV. 109) enthält die Lava vom Aetna 50 bis 51 Kieſel, 17 bis 19 Thon, 9 bis 10 Kalk und 14, bis 15,5 Eiſen.

******) Nach Klaproth 43 Kieſel, 21 Thon, 14 Kalk, und 16,5 Eiſen.

†) Nach Klaproth 35 5 bis 42 Kieſel, 16,25 Thon, 33 oder 34 Kalk und 5,5 oder 7,5 Eiſen.

Thallit †)

V S^1 + III A^1 + 1 C^1 + 1 σ^1 = 10 + 6,375 + 3,5 + 4,5

Arendalith ††)

IV - + II - + 1 - + 1 - = 8 + 4,250 + 3,5 + 4,5

Axinit †††)

X - + V - + 1 - + 1 - = 20 + 10,625 + 3,5 + 4,5

Melanit ††††)

VI - + 1 - + III - + III - = 12 + 2,125 + 10,5 + 13,5

b. *Mit Waſſer.*

Spodumene *)

XX S^1 + IX A^1 + 1 C^1 + 1 σ^1 + VI ∇ = 40 + 19,125 + 3,5 + 4,5 + 6,75

Prehnit **)

XIII - + IX - + III - + 1 - + 1 - = 26 + 19,125 + 10,5 + 4,5 + 1,125

Faſſait ***)

XX - + X - + VIII + 1 - + IV - = 40 + 21,25 + 27 + 4,5 + 4,5

Gehlenit ****)

IX - + VII - + VI + 1 - + II - = 18 + 14,775 + 21 + 4,5 + 2,25

4. *Kieſel- Thon- Kalk- Natron.*

a. *Ohne Waſſer.*

Felſit *****)

XXV S^1 + V A^1 + III C^1 + 1 N^1 = 50 + 10,625 + 10,5 + 4

---

†) Nach Des Cotils 37 Kieſel, 27 Thon, 14 Kalk und 17 Eiſen.

††) Nach Vauquelin 37 Kieſel, 21 Thon, 15 Kalk, 24 Eiſen.

†††) Nach Klaproth (Beyträge. II. 120) 52,7 Kieſel, 25,6 Thon, 9,4 Kalk und 9,6 Eiſen.

††††) Nach Klaproth (Beyträge. V. 168) 35,5 Kieſel, 6 Thon, 32,5 Kalkerde, 24,25 Eiſen.

*) Nach Vauquelin (Suppl. zum chem Wörterb. III. 605) 56,5 Kieſel, 24 Thon, 5 Kalk, 5 Eiſen und 9,5 Verluſt (Waſſer?)

**) Der blättrige Prehnit vom Kap enthält nach Klaproth (Schweiggers J. XII. 59) 40,93 Kieſel, 30,33 Thon, 18,33 Kalk, 5,66 Eiſen und 1,83 Waſſer; und

***) der Faſſait oder der Prehnit vom Faſſathale nach Gehlen (Schweiggers J. III. 182) 42,875 Kieſel, 21,5 Thon, 26,5 Kalk, 3 Eiſen und 4,625 Waſſer.

****) Nach Fuchs (Schweiggers J. XV.) 29,64 Kieſel, 24,8 Thon, 35,3 Kalk, 656 Eiſen; 3,3 Waſſer.

*****) Der dichte Feldſpath oder der Felſit enthält nach Klaproth (Suppl. zum chem. Wörterb. II. 77.) 51 Kieſel, 30,5 Thon, 11,25 Kalk und 4 Natron.

b. *Mit Waſſer.*

Meſolith *)

XVIII S^1 + IX A^1 + II C^1 + I N^1 + VIII ∇ = 36 + 19,125 + 7 + 4 + 9

5. *Kieſel- Thon- Natron- Eiſen.*

Siberit **) X S^1 + VI A^1 + I N^1 + I σ^1 = 20 + 12,75 + 4 + 4,5

6. *Kieſel- Thon- Kali- Eiſen.*

Glimmer ***)

XVI S^1 + XII A^1 + I K^1 + I σ^1 = 32 + 25,5 + 6 + 4,5

—

IX - + IV - + I - + II - = 18 + 8,5 + 6 + 9,0

Schörl ****)

XVIII - + XVI - + I - + V - = 36 + 34,0 + 6 + 22,5

7. *Kieſel- Thon- Mangan- Eiſen.*

a. *Ohne Waſſer.*

Strahlſtein †)

X S^1 + VIII A^1 + I $\ddot{\sigma}^1$ + II σ^1 = 20 + 17,00 + 4,5 + 9,0

Braunſteinkieſel ††)

V - + II - + II - + I - = 12 + 4,25 + 9,0 + 4,5

---

*) Nach Fuchs und Gehlen (Schweiggers J. XIX. 1) 47 Kieſel, 25,9 Thon 9,8 Kalk, 5,1 Natron und 12,1 Waſſer.

**) In dem Siberit oder rothen Turmalin aus Sibirien fand Vauquelin (Supplem. zum chem. Wörterb. III.) 42 bis 45 Kieſel, 30 bis 40 Thon, 10 Natron und 7 bis 13 Eiſenoxydul.

***) Der ruſſiſche Fenſterglimmer enthält nach Klaproth (Beyträge. V. 69 f.) 48 Kieſel, 34,25 Thon, 8,75 Kali und 4,5 Eiſen, und der Silberglimmer von Zinnwalde 47 Kieſel, 20 Thon, 14,5 Kali und 15,5 Eiſen.

****) Der ſchwarze Schörl von Eibenſtock enthält nach Klaproths Analyſe (Schweiggers J. VI. 355) 36,75 oder 36.5 Kieſel, 31 oder 34,5 Thon, 5,5 oder 6 Kali und 21 oder 23,5 Eiſenoxydul.

†) Nach Thomſon (Supplemente zum chem. Wört. III. 566) 35,4 Kieſel, 28,2 Thon, 7,2 Manganoxydul und 17,15 Eiſenoxydul.

††) Ein von Klaproth (Beyträge. II. 240) unterſuchter Braunſteinkieſel iſt aus 35 Kieſel, 14,25 Thon, 25 Mangan und 14 Eiſen zuſammengeſetzt.

b. *Mit Waſſer.*

Umbra †)

III S^1 + I A^1 + II $\dot{C}^1$ + V $\dot{M}^1$ + VI $\dot{\nabla}$ = 6 + 2,125 + 9 + 24,5 + 6,75

8. *Kieſel - Ytter - Cerium - Eiſen.*

Gadolinit ††)

VI S^1 + IV Y^1 + I Ce^1 + I $\dot{M}^1 1\frac{1}{2}$ = 12 + 20 + 6,75 + 5

IV. *Kieſel verbunden mit vierfacher Grundlage.*

1. *Kieſel verbunden mit Thon, Kalk, Bittererde und Eiſen.*

Karfunkel †††) XX S^1 + XIII A^1 + I C^1 + IV M^1 + III $\dot{M}^1$ = 40
+ 27,625 + 3,5 + 10 + 13,5

Augit *) X S^1 + I A^1 + III C^1 + II M^1 + I $\dot{M}^1$ = 20
+ 2,125 + 10,5 + 5 + 4,5

— X S^1 + I A^1 + II C^1 + II M^1 + I $\dot{M}^1$ = 20
+ 2,125 + 7,0 + 5 + 4,5

— X S^1 + I A^1 + I C^1 + II M^1 + I $\dot{M}^1$ = 20
+ 2,125 + 3,5 + 5 + 4,5

---

†) Die Cypriſche Umbra enthält nach Klaproth (Beyträge. III. 140.) 13 Kieſel, 5 Thon, 20 Mangan, 48 Eiſen, und 14 Waſſer.

††) Nach Berzelius (Schw. J. XVI. 414) 24,16 oder 25,8 Kieſel, 45 oder 45,93 Ytter, 17,92 oder 18,2 Ceroxydul und 11,43 oder 12,65 Eiſenoxyd.

†††) Nach Klaproth (Beyträge. I. 16) 40 Kieſel, 28,5 Thon, 3,5 Kalk, 16,5 Eiſen.

*) Nach Klaproth (Suppl. zum chem. Wörterb. I. 166 f.) enthält der ſchwarze cryſtalliſirte Augit von Fraskati 48 Kieſel, 5 Thon, 24 Kalk und 12 Eiſen; der derbe aus dem Rhöngebirge 52 Kieſel, 5,75 Thon, 14 Kalk, 8,75 Bittererde und 12,25 Eiſen; der blättrige von der Saualpe 52,5 Kieſel, 7,25 Thon, 9 Kalk, 12,5 Bittererde und 16,25 Eiſen.

2. *Kieſel verbunden mit Thon, Kalk, Natron und Eiſen.*

Labradorſtein *) XXVII S^I + XI A^I + III C^I + I N^I + I $♂^I$ = 54 + 23,375 + 10,5 + 4 + 4,5

3. *Kieſel mit Thon, Bittererde, Kali und Eiſen.*

Glimmer **)
XII + III A^I + II M^I + I K^I + IV $♂^I$ = 24 + 6,375 + 5 + 6 + 18

4. *Kieſel mit Thon, Kalk, Kali und Eiſen.*

Hornblende †)
X S^I + I A^I II C^I + I K^I + III $♂^I$ = 20 + 2,125 + 7 + 6 + 13,5

5. *Kieſel mit Thon, Kalk, Eiſen und Cerium.*

Allanit ††)
VII S^I + I A^I + I C^I + II $♂^I$ + III Ce^I = 14 + 2,125 + 3,5 + 9 + 6,75

---

*) Nach Klaproth (Beyträge VI. 250) 55 Kieſel, 24 Thon, 10,25 Kalk, 3,5 Natron und 5,25 Eiſen.

**) Der ſchwarze ſibiriſche Glimmer enthält nach Klaproth (Beyträge. V. 79) 42,5 Kieſel, 11,5 Thon, 9 Bittererde, 10 Kali 22 Eiſen.

†) Die blättrige Hornblende von Arendal beſteht nach Pfaff (Schweiggers J. XVIII. 75) aus 41,44 Kieſel; 4,1 Thon, 12,08 Kalk, 11,2 Kali und 23,18 Eiſen.

††) Nach Thomſon (Supplem. zum chem. Wörterb. I. 56) 35,4 Kieſel, 4,1 Thon, 9,2 Kalk, 25,4 Eiſen und 33,9 Ceriumoxydul.

Zuſammenſetzung organiſcher Stoffe.

Es können zuſammengeſetzte Stoffe ſich einander vollkommen gleichen an Zahl und Menge der Beſtandtheile, und dennoch ganz verſchiedene chemiſche Körper darſtellen: eine Verſchiedenheit, die nur in der beſondern Anordnung der Beſtandtheile oder in der eigenthümlichen Conſtitution jedes Körpers geſucht werden kann. Die zahlreichſten Beyſpiele dieſer merkwürdigen Thatſache bieten die organiſchen Stoffe dar, welche, ſämmtlich aus wenigen Beſtandtheilen zuſammengeſetzt, oft durch den organiſchen Proceſs metamorphoſirt werden, ohne daſs ihr chemiſcher Gehalt ſich ändert.

1) *Stärke*, *Gummi*, *Zucker* ſind aus gleichen Beſtandtheilen zuſammengeſetzt, wie folgende Analyſen zeigen.

Stärke:

	Kohlenſtoff	Sauerſtoff	Waſſerſtoff	
Waizenſtärke	43,550	49,680	6,770	nach Gay-Lüſſac
— —	45,390	48,310	5,900 *)	— Sauſſure
Kartoffelſtärke	43,527	49,583	7,090	— Berzelius
Mittel	44,147	49,222	6,631	

*) Auſser einer kleinen Menge Stickſtoff, die dem Beyſeyn von etwas Kleber zugeſchrieben werden muſs.

Gummi:

	Kohlenſtoff	Sauerſtoff	Waſſerſtoff	
Mimoſengummi	42,230	50,840	6,930	nach Gay-Lüſſac
— — —	45,840	48,260	5,460 *)	— Sauſſure
— — —	41,752	51,546	6,792	— Berzelius
Mittel	43,323	50,275	6,404	

Zucker:

Rohrzucker	41,794	51,101	7,105	nach Gay-Lüſſac
Milchzucker	39,819	53,162	7,019	— — —
Weinzucker	36,710	56,510	6,780	— Sauſſure
Stärkezucker	37,290	55,870	6,840	— — —
Rohrzucker	44,115	49,083	6,802	— Berzelius
Milchzucker	45,267	48,348	6,385	— — —
Mittel	40,835	52,300	6,775	

Dieſe Analyſen der Stärke, des Gummi und des Zuckers ſind weniger von einander verſchieden, als die Analyſen derſelben Stoffe von einander abweichen: man muſs alſo die Beſtandtheile dieſer drey Pflanzenſtoffe als völlig gleich anſehen. Ziehen wir aus den drey gefundenen Mittelzahlen wieder das Mittel, ſo erhalten wir

Stärke	44,147	Kohlenſtoff	49,222	Sauerſtoff	6,770	Waſſerſtoff
Gummi	43,323	— —	50,273	— —	6,403	— —
Zucker	40,835	— —	52,590	— —	6,774	— —
Mittel	42,748	— —	50,603	— —	6,649	— —

Berechnen wir dieſe Mengen nach ſtöchiometriſchen Antheilen, ſo beſtehen dieſe drey Stoffe aus

$$1\,\triangle + 1\,O + 1\,H = 0{,}75 + 1 + 0{,}125$$

und in Hunderttheilen aus

40 Kohlenſt. 53,333 Sauerſt. 6,667 Waſſerſt.

*) Und eine geringe Menge Stickſtoff.

Aber Stärke, Gummi und Zucker zeigen ein völlig verſchiedenes chemiſches Verhalten: ſie können alſo nicht identiſch ſeyn. Um ihre Verſchiedenheit ſich erklären zu können, muſs man annehmen, daſs in jedem dieſer Körper die Beſtandtheile in einem verſchiedenen Zuſtande ſich befinden, d. i. auf eine andere Weiſe unter einander verbunden und geordnet ſind. Hier ſind, da der Waſſerſtoff und Sauerſtoff genau in dem Verhältniſſe des Waſſers angetroffen werden, nur drey Fälle möglich: entweder ſind Waſſerſtoff und Sauerſtoff als Waſſer mit der Kohle verbunden und ſtellen ein Hydrat dar, oder ſie befinden ſich getrennt an die Kohle gebunden, oder endlich ein Theil der Beſtandtheile des Waſſers iſt getrennt und ein anderer Theil als Waſſer mit der Kohle vereinigt. Es giebt aber nur zwey Grade der Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Waſſerſtoffe und dem Sauerſtoffe, in dem Verhältniſſe, daſs durch Vereinigung der letztern Stoffe Waſſer entſtehen könnte, nämlich 1 Anth. Kohlenſtoff mit 1 Anth. oder 2 Anth. Waſſerſtoff, und 1 Anth. Kohlenſtoff mit 1 Anth. oder 2 Anth. Sauerſtoff: dieſe Thatſachen, zuſammengehalten mit den angegebenen Verhältniſſen der Beſtandtheile in den erwähnten Pflanzenkörpern führen zu dem Schluſs, daſs die angegebenen drey möglichen Fälle den Unterſchied der drey Körper: Stärke, Gummi und Zucker begründen.

Nun entſteht noch die Frage, in welchem unter dieſen Körper das Waſſer unzertrennt, oder zum Theil zertrennt, oder völlig in ſeinen Beſtandtheilen aus einander gehalten, vorkomme? Die Stärke, welche in einigen Abänderungen, z. B. in der Kaſtanienſtärke, der Holzfaſer nahe kommt, ſcheint ſich hier, auf der tiefſten, ſo wie der Zucker auf der höchſten Stufe der chemiſchen Ausbildung zu befin-

den; nehmen wir daher die Stärke als die einfachste Verbindung an, worin das Wasser unzertrennt mit dem Kohlenstoffe zu einem Hydrate (zu wasserfaurer Kohle) vereinigt ist, das Gummi dagegen als eine Substanz, worin die Hälfte des Wassers getrennt, die andere Hälfte aber ungetrennt ist, und das Zucker als die Substanz, worin das Wasser völlig zersetzt ist, so besteht die Stärke aus gleichen Antheilen Kohlenstoff und Wasser, das Gummi aus einer Verbindung von gleichen Antheilen ölbildendes Gas, Kohlenoxyd und Wasser, und der Zucker aus gleichen Antheilen Kohlenwasserstoff und Kohlensäure. Die chemische Constitution dieser Körper kann demnach auf folgende Weise ausgedrückt werden:

Stärke $\quad$ II $\mathbb{A}$ + II ∇ = 1,5 + 2,25

Gummi $\quad$ (I $\mathbb{A}'$ + I $'\mathbb{A}$) + I ∇ = 1,75 + 0,875 + 1,125

Zucker $\quad$ I $\mathbb{A}^2$ + I $^2\mathbb{A}$ = 2,75 + 1,00

2. *Weinsäure* und *Alkohol* können, nach Döbereiner, als Gegensätze betrachtet werden, durch deren Vereinigung wieder Zucker entsteht. Wenn nun die Weinsäure aus 1 Antheil Kohlenwasserstoff und 3 Antheilen Kohlensäure zusammengesetzt ist, so muss die chemische Constitution dieser Säure auf folgende Weise ausgedrückt werden:

I $^2\mathbb{A}$ + III $\mathbb{A}^2$ = 1 + 8,25

In ihre letzten Bestandtheile zerlegt enthält also diese Säure

			In Hunderttheilen
4 Anth.	Kohlenstoff	3,00	32,432
6 —	Sauerstoff	6,00	64,864
2 —	Wasserstoff	0,25	2,704
		9,25	100,000.

Nach Döbereiner *) 32,418 Kohlenstoff, 64,645 Sauerstoff und 2,937 Wasserstoff.

Der Alkohol dagegen, aus 3 Anth. Kohlenwasserstoff und 1 Anth. Kohlensäure zusammengesetzt, läßt sich durch folgende Formel ausdrücken:

III $\triangle$ + I $\triangle'$ = 3 + 2,75

und seine letzten Bestandtheile sind

		In Hunderttheilen
4 Anth. Kohlenstoff	3,00	52,173
2 — Sauerstoff	2,00	34,609
6 — Wasserstoff	0,75	13,218
	5,75	100,000.

Nach Saussure (Supplem. zum chem. Wörterb. I. 45) 51,98 Kohlenstoff, 34,32 Sauerstoff und 13,7 Wasserstoff.

Wenn aber der Anth. Kohlenwasserstoff und die 3 Antheile Kohlensäure der Weinsäure in Verbindung treten mit den 3 Anth. Kohlenwasserstoff und dem einen Anth. Kohlensäure des Alkohols, so finden sich durch 4 Antheile Kohlenwasserstoff und 4 Antheile Kohlensäure die Bestandtheile des Zuckers wieder zusammen, der, wie vorhin gezeigt, gleiche Antheile Kohlenwasserstoff und Kohlensäure enthält.

3. Dem Alkohol wird durch Einwirkung der Schwefelsäure bey der Aetherbildung ein Antheil Sauerstoff nebst einem Antheil Wasserstoff entzogen; der Aether kann demnach als eine Verbindung von 4 Anth. ölbildendes Gas mit 1 Anth. Wasser angesehen werden.

Aether IV $\triangle'$ + I $\triangledown$ = 3,5 + 1,125

und in seine letzten Bestandtheile zerlegt:

---

*) Neueste stöchiom. Untersuchungen und Entdeckungen. Jena 1816. I. 72.

				In Hunderttheilen.
4	Anth.	Kohlenſtoff	3,000	64,864
1	—	Sauerſtoff.	1,000	21,621
5	—	Waſſerſtoff	0,625	13,515
			4,625	100,000.

Nach Sauſſure (Supplem. zum chem. Wörterb. I. 525) 67,98 Kohlenſtoff, 17,62 Sauerſtoff und 14,40 Waſſerſtoff.

4. Wird durch Einwirkung der Salpeterſäure der Zucker um 1 Antheil Sauerſtoff höher oxydirt, und demſelben der ſämmtliche Waſſerſtoff entzogen, ſo entſteht *Kleeſäure*, welche als eine Zuſammenſetzung von gleichen Antheilen Kohlenſäure und Kohlenoxyd angeſehen werden kann.

Kleeſäure $I\,\mathbb{A}^1 + I\,\mathbb{A}^2 = 1{,}75 + 2{,}75$

und in ihre letzten Beſtandtheile zerlegt:

				In Hunderttheilen
2	Anth.	Kohlenſtoff	1,5	33,333
3	—	Sauerſtoff	3,0	66,667
			4,5	100,000.

Nach Döbereiner daſſelbe.

5. Wenn dem Zucker, welcher aus gleichen Antheilen Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff beſteht, nur die Hälfte des Waſſerſtoffgehalts entzogen wird, ſo daſs der Kohlenwaſſerſtoff des Zuckers ſich in ölbildendes Gas verwandelt, ſo entſteht die *Citronſäure*, die als zuſammengeſetzt aus gleichen Antheilen Oelgas und Kohlenſäure betrachtet werden kann.

Citronſäure $I\,'\mathbb{A} + I\,\mathbb{A}^2 = 0{,}875 + 2{,}75$.

Zerlegt in ihre letzten Beſtandtheile enthält dieſe Säure:

				In Hunderttheilen
2	Anth.	Kohlenſtoff	1,500	41,379
2	—	Sauerſtoff	2,000	55,172
1	—	Waſſerſtoff	0,125	3,448
			3,625	100,000.

Nach Berzelius (Schweiggers Journ. XI. 301) 41,27 Kohlenſtoff, 55,096 Sauerſtoff und 5,634 Waſſerſtoff.

6. Das Gummi iſt, wie vorhin gezeigt, eine Verbindung von 1 Anth. ölbildendem Gas und 1 Anth. Kohlenoxyd mit 1 Anth. Waſſer; wird durch Einwirkung der Salpeterſäure das Kohlenoxyd des Gummi zu Kohlenſäure erhoben, ſo entſteht *Schleimſäure*, worin die Beſtandtheile in einem ſolchen Verhältniſſe gegenwärtig ſind, daſs dadurch gleiche Antheile ölbildendes Gas, Kohlenſäure und Waſſer dargeſtellt werden können.

Schleimſäure 1 $\triangle^4$ + 1 $\triangle^2$ + 1 $\triangledown$ = 0,875 + 2,75 + 1,125

Die letzten Elemente der Schleimſäure ſind;

				In Hunderttheilen
2	Anth.	Kohlenſtoff	1,50	31,585
3	—	Sauerſtoff	3,00	63,171
2	—	Waſſerſtoff	0,25	4,244
			4,75	100,000.

Nach Berzelius (a. a. O.) 34,164 Kohlenſtoff, 60,818 Sauerſtoff und 5,018 Waſſerſtoff.

7. Wird aber dem Gummi der Waſſergehalt entzogen, ſo entſteht *Gallusſäure*, deren Beſtandtheile gleiche Antheile ölbildendes Gas und Kohlenoxyd darſtellen können.

Gallusſäure 1 $\triangle^4$ + 1 $\triangle^2$ = 0,875 + 1,77

Die letzten Elemente dieſer Säure ſind:

				In Hunderttheilen
2	Anth.	Kohlenſtoff	= 1,500	57,142
1	—	Sauerſtoff	= 1,000	38,095
1	—	Waſſerſtoff	= 0,125	4,763
			3,625	100,000.

Nach Berzelius (a. a. O.) 56,958 Kohlenſtoff, 38,023 Sauerſtoff und 5,019 Waſſerſtoff.

8. Der Gehalt der *Bernſteinſäure* iſt ein ſolcher, daſs dieſelbe als eine Verbindung von Kleeſäure (welche aus Kohlenſäure und Kohlenoxyd zuſammengeſetzt iſt) und Oelgas angeſehen werden kann.

Bernſteinſäure $I\,\mathbb{A}^{1\frac{1}{2}} + {}^{1}\mathbb{A} = 2{,}25 + 0{,}875$

Hiernach ſind die Elemente dieſer Säure

				In Hunderttheilen
2	Anth.	Kohlenſtoff	= 1,500	48
$1\frac{1}{2}$	—	Sauerſtoff	= 1,500	48
1	—	Waſſerſtoff	= 0,125	4
			2,125	100.

Nach Berzelius (a. a. O.) 47,859 Kohlenſtoff, 47,923 Sauerſtoff und 4,218 Waſſerſtoff.

9. In der *Eſſigſäure*, dem letzten Reſultat der ſauren Gährung, finden ſich die Beſtandtheile genau in einem ſolchen Verhältniſſe, daſs ſie als ein Product ſämmtlicher bekannten einfachen chemiſchen Verbindungen des Kohlenſtoffs mit dem Sauerſtoffe, oder als eine Verbindung von gleichen Antheilen ölbildendes Gas, Kohlenwaſſerſtoffgas, Kohlenoxydgas und Kohlenſäure angeſehen werden muſs.

Eſſigſäure

$$1\,{}^{1}\mathbb{A} + 1\,{}^{2}\mathbb{A} + 1\,\mathbb{A}^{1} + 1\,\mathbb{A}^{2} = 0{,}875 + 1 + 17{,}5 + 2{,}75,$$

und ihre letzten Beſtandtheile ſind:

				In Hunderttheilen
4	Anth.	Kohlenſtoff	3,000	47,058
3	—	Sauerſtoff	3,000	47,058
3	—	Waſſerſtoff	0,375	5,884
			6,375	100,000.

Nach Berzelius (a. a. O.) 46,871 Kohlenſtoff, 46,934 Sauerſtoff und 6,195 Waſſerſtoff.

10. Da die *Holzfaſer* nach Gay-Lüſſac (Supplem. zum chem. Wörterb. II. 361) faſt ganz genau die Beſtandtheile der Eſſigſäure enthält, und nach Rumfords Verſuchen die Kohle in dem Holze vollſtändig gebildet anweſend iſt, ſo kann man die Holzfaſer für ein Kohlenhydrat anſehen, das aus Kohle und Waſſer in dem Verhältniſſe von 4 zu 3, oder vielleicht richtiger von 2 zu 1 beſteht. Es ſcheint ſich demnach dieſer Körper in Hinſicht ſeiner chemiſchen Conſtitution zur Eſſigſäure eben ſo zu verhalten, wie die Stärke (zuſammengeſetzt aus gleichen Antheilen Kohle und Waſſer) zum Zucker.

Die bis jetzt aufgeführten Pflanzenſtoffe ſtellen die oxydirte Reihe dar; in der folgenden Reihe treten die Pflanzenproducte mit vorwaltendem Waſſerſtoff auf.

11. Das *Olivenöl* iſt nach Gay-Lüſſac und Thenard (Suppl. zu Klaproths Wörterb. III. 49) aus 77,213 Kohlenſtoff, 9,427 Sauerſtoff und 13,360 Waſſerſtoff zuſammengeſetzt, und kann hiernach als aus 10 Anth. ölbildendes Gas durch 1 Anth. Waſſer verdichtet; angeſehen werden.

Oel $X\,{}^{1}\!\mathbb{A} + I\,\nabla = 8{,}75 + 1{,}125.$

12. Der *Terpenthin* enthält nach Gay-Lüſſac und Thenard (Supplem. II. 334.) 75,944 Kohlenſtoff, 13,337 Sauerſtoff und 10,919 Waſſer-

ſtoff, wodurch 7 Anth. Oelgas und 1 Antheil Kohlenoxydgas dargeſtellt werden.

Terpenthin VII $\dot{A}$ + I $\dot{A}$ = 6,125 + 1,75

13. Der *Copal* iſt nach Gay-Lüſſac und Thenard (Supplem. I. 578) aus 76,811 Kohlenſtoff, 10,606 Sauerſtoff und 12,583 Waſſerſtoff zuſammengeſetzt, welche 10 Anth. Oelgas und 1 Anth. Kohlenoxydgas geben können.

Copal X $\dot{A}$ + $\dot{A}$ = 8,75 + 1,75

14. Die *Benzoeſäure*, nach Berzelius (Supplem. 214) aus 74,71 Kohlenſtoff, 20,02 Sauerſtoff und 5,27 Waſſerſtoff zuſammengeſetzt, enthält in Antheilen ausgedrückt V Kohlenſtoff, II Waſſerſtoff und I Sauerſtoff.

Benzoeſäure V $\dot{A}_5$ + II H + I O = 3,75 + 0,25 + 100

Die animaliſchen Stoffe ſind noch zu ſelten analyſirt, als daſs ihre chemiſche Conſtitution mit Sicherheit beſtimmt werden könnte.

Ueberſicht der Zuſammenſetzung vegetabiliſcher Stoffe.

Benennungen der Stoffe	Chemiſche Conſtitution. Kohle 0,756	Oelbildendes Gas 0,875	Kohlenwaſſerſtoff 1,000	Kohlenoxyd 1,750	Kohlenſäure 2,750	Waſſer 1,125	Letzte Beſtandtheile. Kohlenſtoff 0,750	Sauerſtoff 1,000	Waſſerſtoff 0,125
Pflanzenfaſer	2					1	2	1	1
Stärke	1					1	1	1	1
Gummi		1		1		1	1	1	1
Zucker			1		1		1	1	1
Alkohol			3		1		2	1	3
Aether		4				1	4	1	5
Weinſäure			1		3		2	3	1
Kleeſäure				1	1		2	3	
Citronſäure		1			1		2	2	1
Gallusſäure		1		1			2	1	1
Schleimſäure		1			1	1	2	3	2
Bernſteinſäure		2		1	1		4	3	2
Eſſigſäure		1	1	1	1		4	3	3
Olivenöl		10				1	10	1	11
Terpenthin		7		1			8	1	7
Copal		10		1			11	1	10
Benzoeſäure							5	1	2

Verbindungen organiſcher Körper mit unorganiſchen.

I. *Salze.*

1. *Kleeſaure Salze* *).

Da ein Antheil Kleeſäure aus 1 Anth. Kohlenoxyd und 1 Anth. Kohlenſäure zuſammengeſetzt iſt, ſo enthält ein Antheil Kleeſäure 3 Antheile Sauerſtoff, und wenn die neutralen Salze, der Theorie gemäſs, durch die Verbindung einer Grundlage mit ſo vielen Antheilen Säure, als die Grundlage Sauerſtoffantheile enthält, entſtehen, ſo muſs in einem neutralen kleeſauren Salze die Sauerſtoffmenge das Dreyfache des Sauerſtoffs der Grundlage betragen. Dieſs iſt auch, den Unterſuchungen von Berzelius und Vogel zu Folge, der Fall. Nach Wollaſton bildet die Kleeſäure auſserdem baſiſche Salze, worin die Grundlage ſich verdoppelt, und ſaure Salze, worin die Säure ſich verdoppelt und vervierfacht. (*Binoxalates* und *Quadroxalates.*)

---

*) Um durch Kürze die Ueberſicht zu erleichtern, ſollen hier die Formeln für die Zuſammenſetzung der organiſchen Körper zu einem einfachen Zeichen zuſammengezogen werden: die Kleeſäure, worin ſich Kohlenſtoff und Sauerſtoff in dem Verhältniſſe von 2 zu 3 befindet, hat das Zeichen II △ $\frac{1}{2}$, d. i. 2 Anth. Kohlenſtoff, jeder mit 1$\frac{1}{2}$ Sauerſtoff verbunden; die Weinſäure wird durch IV $\frac{1}{2}$△1$\frac{1}{2}$ ausgedrückt, d. i. Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff finden ſich hier, nach Antheilen berechnet, in den Verhältniſſen 1; 1$\frac{1}{2}$; $\frac{1}{2}$. Zucker aus gleichen Antheilen Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff zuſammengeſetzt, hat das Zeichen 1△1.

a. *Kleefaure Salze mit Einer Grundlage.*

Kleefäurehydrat *)	1 ▽	+	II	△$^{1}_{2}$	=	1,125	+	4,5
Cryſtall. Kleef.	III -	+	II	-	=	3,375	+	4,5
Kleef. Bittererde **)	1 M^{1}	+	II	-	=	2,500	+	4,5
— Kalkerde ***)	1 C^{1}	+	II	-	=	3,500	+	4,5
Kleef. Natron. n utr ****)	1 N^{1}	+	II	-	=	4,000	+	4,5
— — ſaures	1 -	+	IV	-	=	4,000	+	9,0
Kleef. Kali neutr. *****)	1 K^{1}	+	II	-	=	6,000	+	4,5
— — ſaures	1 -	+	IV	-	=	6,000	+	9,0
— — überſ.	1 -	+	VIII	-	=	6,000	+	18,0
Kleef. Strontian neutr. †)	1 St^{1}	+	II	-	=	5,500	+	4,5
— — ſaures	1 -	+	IV	-	=	5,500	+	9,0
— Baryt neutr. ††)	1 B^{1}	+	II	-	=	8 500	+	4,5
Kleef. Thon baſ. †††)	II A^{1}	+	II	-	=	4,250	+	4,5
— Bley ††††)	1 ♄^{1}	+	II	-	=	14,000	+	4,5

b. *Einfache kleefaure Salze mit dem Cryſtalliſationswaſſer.*

Cryſt. neutr. kleef. Kalk †††††)

1 C^{1} + II △$^{1}_{2}$ + 1 ▽ = 3,5 + 4,5 + 1,125

---

*) Nach Berzelius enthält die Kleefäure im getrockneten Zuſtande 29 Hunderttheile und im cryſtalliſirten Zuſtande 42 Hunderttheile Waſſer. S. hier und bey den folgenden Angaben Supplem. zum chem. Wörterb. II. 563 f.

**) Nach Bergmann 35 Bittererde und 60 Kleefäure.

***) Nach Vogel 43,75 Kalk und 56,25 Säure.

****) Nach Vogel enthält das neutrale kleefaure Natron 45,23 Natron und 54,77 Kleefäure, und das ſaure kleefaure Natron 29,,22 Natron und 70,78 Säure.

*****) Das neutrale kleefaure Kali enthält nach Vogel 57 Kali und 43 Säure, das ſaure 35,98 Kali und 64,02 Säure, und das überſaure nach Wollaſton 24,45 Kali und 75,55 Säure.

†) Nach Thomſon enthält das neutrale kleefaure Strontian 60,23 Strontian und 39,77 Säure, und das ſaure 43,1 Strontianerde und 46,9 Säure.

††) Nach Thomſon 58,84 Baryterde und 41,16 Kleefäure.

†††) Nach Bergmann 44 Thonerde und 56 Kleefäure.

††††) Nach Berzelius 75,46 Bleyoxydul und 24,54 Kleefaure.

†††††) Nach Vogel 38,5 Kalk, 49,5 Kleefäure und 12 Waſſer.

Cryſt. ſaures kleeſ. Kali *)

1 K¹ + 1V $\triangle^{\frac{1}{2}}$ + 11 ∇ = 6,0 = 9,0 + 2,250

c. *Zuſammengeſetzte kleeſaure Salze.*

Cryſt. kleeſ. Natronkupfer **)

1 φ^2 + 11 N¹ + VIII $\triangle^{\frac{1}{2}}$ + 1V ∇ = 10 + 8 + 18 + 4,5

Rautenförmiges kleeſ. Kalikupfer ***)

1 - + 11 K¹ + VIII - + 1V - = 10 + 12 + 18 + 4,5

Nadelförmiges — — —

1 - + 11 - + VIII - + VIII - = 10 + 12 + 18 + 9,0

2. *Weinſaure Salze.*

Wenn ein Antheil Weinſäure, nach Döbereiner, aus 3 Antheilen Kohlenſäure und 1 Antheile Kohlenwaſſerſtoff zuſammengeſetzt iſt, ſo muſs, da jene 3 Anth. Kohlenſäure 6 Anth. Sauerſtoff enthalten, die Sauerſtoffmenge der Säure in einem neutralen weinſauren Salze das 6fache von dem Sauerſtoff der Grundlage betragen.

a. *Einfache weinſaure Salze.*

Weinſäurehydrat †)	1 ∇	+ 1V	$\frac{1}{2}\triangle^{\frac{3}{4}}$	= 1,125	+ 9,25
Weinſ. Bittererde ††)	1 M¹	+ 1V	-	= 2,500	+ 9,25
— Kalkerde †††)	1 C¹	+ 1V	-	= 3,500	+ 9,25
Weinſ. Natron neutr. ††††)	1 N¹	+ 1V	-	= 4,000	+ 9,25
— — ſaures	1 -	+ VIII	-	= 4,000	+ 18,50

---

*) Nach Vogel 31,44 Kali, 55,93 Kleeſäure und 12,63 Waſſer.

**) Nach Vogel (ſ. Schweiggers J. VII. 22) 24 Kupferoxyd, 19 Natron, 46 Kleeſäure und 11 Waſſer.

***) Nach Vogel enthält das rautenförmige kleeſaure Kalikupfer 22,5 Kupferoxyd, 26,08 Kali, 41,42 Kleeſäure und 10 Waſſer, und das nadelförmige 20.5 Kupferoxyd, 24,2 Kali, 37,5 Kali und 18 Waſſer. S. Schweiggers J. VII. 16.

†) Nach Berzelius 88,75 Weinſäure und 11,25 Waſſer.

††) Nach Bucholz 21 Bittererde und 79 Weinſäure.

†††) Nach Bucholz 32 Kalk und 68 Säure.

††††) Nach Bucholz enthält das neutrale Salz 28,9 Natron und 71,1 Säure, und das ſaure 18,1 Natron und 81,9 Säure.

Weinſ. Kali neutr. *)	1 K¹ + 1V	½△¾	=	6,0 + 9,25
— — ſaures	1 - + VIII	-	=	6,0 + 18,50
— Bley **)	1 ♄¹ + 1V	-	=	14,0 + 9,25
— Eiſenoxydul ***)	1 ♂¹ + 1V	-	=	4,5 + 9,25
— Eiſenoxyd	1 ♂¹½ + VI	-	=	5,0 + 18,875
— Kupferoxyd ****)	1 ♀² + VIII	-	=	10,0 + 18,50

b. *Einfache Weinſalze mit ihrem Cryſtalliſationswaſſer.*

Cryſt weinſ. Kalkerde *****)

1 C + 1V ½△¾ + 1V ▽ = 3,5 + 9,25 + 4,500

— ſaures weinſ. Kali ******)

1 K¹ + VIII - + 1 - = 6,0 + 18,50 + 1,125

— neutr. weinſ. Natron †)

1 N¹ + 1V - + 1 - = 4,0 + 9,25 + 1,125

— ſaures weinſ. Natron

1 - + VIII - + 1 - = 4,0 + 18,50 + 1,125

c. *Zuſammengeſetzte weinſaure Salze.*

Cryſt. weinſ. Natron-Kali ††)

1 N¹ + 1 K¹ + VIII ½△¾ + XII ▽ = 4 + 6 + 18,5 + 15,5

---

*) Nach Berzelius enthält das neutrale weinſaure Kali 41,31 Kali und 58,69 Säure, und das ſaure Salz (der Weinſtein) 24,8 Kali und 70,45 Weinſäure, auſser 4,75 Pc. Waſſer.

**) Nach Berzelius Trommsdorffs neues J. der Pharmazie. I. 165) 62,5 Bleyoxydul und 37,5 Weinſäure.

***) Nach Bucholz enthält das weinſaure Eiſenoxydul 33,3 Eiſenoxydul und 66,7 Säure, und das weinſaure Eiſenoxyd 30 Oxyd und 70 Säure.

****) Nach Döbereiner.

*****) Nach Berzelius enthält die cryſtalliſirte weinſaure Kalkerde 27,81 Pc. Waſſer.

******) Berzelius findet in dem cryſtalliſirten Weinſtein 4,75 Pc. Waſſer.

†) Nach Bucholz (Gehlens J. V. 520) enthält das cryſtalliſirte neutrale weinſaure Natron 7 Pc. Waſſer, und das ſaure 3,2 Pc. Waſſer.

††) Das Seignettesalz beſteht nach Schulze (Gehlens J. IV 213) aus 13,3 Natron, 14,3 Kali, 41,3 Weinſäure und 31,1 Waſſer.

Cryst. basisches weins. Antimonkali *)

1 K¹ + II $\frac{1}{3}$Ö¹ + VII $\frac{1}{12}$△$\frac{3}{4}$ + III ▽ = 6 + 14 + 13,875 + 3,375

3. *Citronsaure Salze.*

Da in den neutralen citronsäuren Salzen nach Berzelius die Säure vier Mal mehr Sauerstoff enthält als die Grundlage, und der Gehalt der Citronsäure an Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff sich verhält wie 2; 2 und 1, so besteht ein Antheil Citronsäure aus 4 Anth. Kohlenstoff = 3, aus 4 Anth. Sauerstoff = 4 und aus 2 Anth. Wasserstoff = 0,25, und das Gewicht eines Antheils dieser Säure ist 3 + 4 + 0,25 = 7,25. Das abgekürzte Zeichen derselben ist IV $\frac{1}{2}$△¹, d. i. 4 Anth. Kohlenstoff, jeder mit 1 Anth. Sauerstoff und $\frac{1}{2}$ Anth. Wasserstoff verbunden.

Citronsl. Bittererde. **)	1	M¹	+ IV $\frac{1}{2}$△¹	=	2,5	+ 7,25
— Kalk ***)	1	C¹	+ IV .	=	5,5	+ 7,25
— Natron ****)	1	N¹	+ IV .	=	4,0	+ 7,25
— Kali *****)	1	K¹	+ IV .	=	6,0	+ 7,25
— Strontian ******)	1	St¹	+ IV .	=	5.5	+ 7 25
— Baryt †)	1	B¹	+ IV .	=	8,5	+ 7,25
— Bley ††)	1	Ƀ¹	+ IV .	=	14,0	+ 7,25
— Zink †††)	1	Ô¹	+ IV .	=	5,0	+ 7,25
— Silber ††††)	1	)¹	+ IV .	=	14,5	+ 7,25
— Eisenoxyd †††††)	1	♂¹$\frac{1}{2}$	+ VI .	=	5,0	+ 10,875

*) Nach Thenard enthält der Brechweinstein 16 Kali, 38 Antimonoxydul, 8 Wasser und 34 Weinsäure.

**) Nach Vauquelin 33,34 Talkerde und 66,68 Säure.

***) Nach Proust 30 Kalk und 70 Säure.

****) Nach Richter 35.1 Natron und 64,9 Säure.

*****) Nach Vauquelin 44,55 Kali und 55,45 Säure.

******) Nach Richter 45,2 Strontian und 54,8 Säure.

†) Nach Richter 58,5 Baryt und 41,5 Säure.

††) Nach Berzelius 66 Bleyoxydul und 33 Säure.

†††) Nach Vauquelin 50,84 Zinkoxyd und 49,16 Säure.

††††) Nach Vauquelin 64 Silberoxyd und 36 Säure.

†††††) Nach Vauquelin 30,38 Eisenoxyd und 69,62 Säure.

4. *Essigsaure Salze.*

Die Essigsäure ist, wie vorhin gezeigt worden, eine Zusammensetzung gleicher Antheile sämmtlicher bekannten einfachen Verbindungen des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoffe und dem Wasserstoffe; wenn hiernach nun ein Antheil Essigsäure aus 1 Anth. Kohlensäure = 2,75, einem Anth. Kohlenoxyd = 1,75, einem Anth. Kohlenwasserstoff = 1,0 und einem Anth. Oelgas = 0,875 zusammengesetzt ist, so muss die Verbindungszahl der Essigsäure 2,75 + 1,75 + 1 + 0,875 = 6,375 seyn, und da in den beyden oxydirten Bestandtheilen der Essigsäure, in der Kohlensäure und dem Kohlenoxydgas 3 Anth. Sauerstoff enthalten sind, so muss in einem neutralen essigsauren Salze die Sauerstoffmenge der Säure das Dreyfache des Sauerstoffs der Grundlage betragen. Das Zeichen der Essigsäure ist IV $\frac{3}{4}\triangle\frac{3}{4}$, d. i. 4 Anth. Kohlenstoff, jeder mit $\frac{3}{4}$ Anth. Sauerstoff und Wasserstoff verbunden.

a. *Essigsaure Salze ohne Wasser.*

E. Bittererde *)	1 M^1	+	IV $\frac{3}{4}\triangle\frac{3}{4}$	=	2,500	+ 6,375
E. Kalk **)	1 C^1	+	IV -	=	3,500	+ 6,375
E. Natron ***)	1 N^1	+	IV -	=	4,000	+ 6,375
E. Kali ****)	1 K^1	+	IV -	=	6,000	+ 6,375
E. Strontian *****)	1 St^1	+	IV -	=	5,500	+ 6,375
E. Baryt ******)	1 B^1	+	IV -	=	8,500	+ 6,375

*) Nach Richter 29,3 Bittererde und 70,7 Essigsäure.

**) Nach Berzelius 35,4 Kalk und 64,6 Säure.

***) Nach Berzelius 22,94 Natron und 36,95 Säure (ausser 40,11 Wasser.)

****) Nach Wenzel 49,4 Kali und 50,6 Säure.

*****) Nach Richter 47,31 Strontian und 52,69 Säure.

******) Nach Gay-Lüssac u. Thenard (s. *Recherches physico-chimiques.* II. 309) 56,83 Baryt und 43,17 Säure.

E. Thon *)	1	A_1	+	1V	$\frac{3}{3}\mathbb{A}^{\frac{3}{4}}$	=	2,125 +	6,375
E. Bley, neutr. **)	1	$\dot{P}b^1$	+	1V	-	=	14,000 +	6,375
— — bas.	111	-	+	1V	-	=	42,000 +	6,375
— — hyperb.	V1	-	+	1V	-	=	84,000 +	6,375
E. Kupfer, neutr. ***)	1	$\dot{C}u^2$	+	V111	-	=	10.000 +	12,750
— — bas.	11	-	+	V111	-	=	20.000 +	12,750
E. Zink ****)	1	$\dot{Z}n^1$	+	1V	-	=	5 000 +	6,375
E. Mangan *****)	1	$\dot{M}n^1$	+	1V	-	=	4,500 +	6,375

b. *Essigsaure Salze mit ihrem Crystallisationswasser.*

Cryst. essigs. Baryt †)

1	B^1	+	1V	$\frac{3}{3}\mathbb{A}^{\frac{3}{4}}$	+	1	∇	=	8,5 + 6,375 +	1,125

— — Natron

1	N^1	+	1V	-	+	V1	-	=	4,0 + 6,375 +	6,750

— — Bley ††)

1	$\dot{P}b^1$	+	1V	-	+	111	-	=	14,0 + 6,375 +	3,375

— — — überbas.

V1	-	+	1V	-	+	111	-	=	84,0 + 6,375 +	3,375

— — Kupfer bas.

11	$\dot{C}u^2$	+	V111	-	+	V111	-	=	20,0 + 12,750 +	9,000

---

*) Nach Richter 26,1 Thonerde und 73,9 Essigsäure.

**) Das neutrale essigsaure Bley (Bleyzucker) enthält nach Berzelius (s. Supplem. zum chem. Wörterb. I. 721) 68,52 Bleyoxydul und 31,48 Essigsäure, das basische 86,77 Oxydul und 15,23 Säure, und das hyperbasische 91,30 Oxydul, 5,75 Säure und 3 Wasser.

***) Das neutrale Salz enthält nach Proust 39 Kupferoxyd und 61 Essigsäure, und das basische (Grünspan) 47 neutrales essigsaures Kupfer, 30 Kupferhydrat (worin 5 Wasser) und 23 Wasser.

****) Nach Wenzel 45 Zinkoxydul und 55 Essigsäure.

*****) Nach John 30 Manganoxyd und 70 Säure und Wasser (s. Handwörterbuch der Chemie. I. 233).

† Nach Bucholz 56,7 Baryt, 36,39 Säure und 6,37 Wasser.

††) Das crystallisirte neutrale essigsaure Bley enthält nach Berzelius 58,71 Oxydul, 26,97 Säure und 14,32 Wasser, und das überbasische 91,3 Oxydul, 5,7 Säure und 3 Wasser.

5. *Bernsteinsaure Salze.*

Da die Bernsteinsäure eine Verbindung von Kleesäure und Oelgas darstellt, und die Kleesäure, welche aus gleichen Antheilen Kohlenoxyd und Kohlensäure zusammengesetzt ist, drey Antheile Sauerstoff enthält, so wird in einem neutralen Bernsteinsalze die Sauerstoffmenge der Säure das Dreyfache des Sauerstoffs der Grundlage enthalten, wie auch von Berzelius gefunden worden. Die Mengen des Kohlenstoffs, Sauerstoffs und Wasserstoffs in dieser Säure verhalten sich wie die Zahlen 4; 3; 2, daher ist das Zeichen der Bernsteinsäure IV $\frac{1}{2}$ A $\frac{3}{4}$.

B. Bittererde *)	1 M^1	+	IV $\frac{1}{2}$ A $\frac{3}{4}$	=	2,5	+	6,250
B. Kalkerde	1 C^1	+	IV	=	3,5	+	6,250
B. Natron	1 N^1	+	IV	=	4,0	+	6,250
B. Kali	1 K^1	+	IV	=	6,0	+	6,250
B. Baryt	1 B^1	+	IV	=	8,5	+	6,250
B. Bley neutr. **)	1 ♄^{1}	+	IV	=	14,0	+	6,250
— — bas.	III	+	IV	=	42,0	+	6,250
B. Eisenoxyd ***)	1 ♂$^1\frac{1}{2}$	+	VI	=	5,0	+	9,375
B. Mangan ****)	1 ♁^{1}	+	IV	=	4,5	+	6,25

6. *Gallussaure Salze.*

Die Gallusäure kann als eine Verbindung von Kohlenoxyd mit Oelgas angesehen werden, worin sich also die Mengen des Kohlenstoffs, Sauerstoffs und Wasserstoffs, nach Antheilen angegeben, ver-

---

*) Nach Richter (Gegenstände. VI. 159) verbinden sich 1000 Bernsteinsäure mit 392 Bittererde, mit 506,5 Kalk, mit 775,1 Natron, mit 1022 Kali und mit 1415,3 Baryt.

**) Nach Berzelius (Supplem. zum chem. Wörterb. I. 232) besteht das neutrale Salz aus 69,1 Bleyoxydul und 30,9 Bernsteinsäure, und das basische aus 86,93 Oxydul und 13,07 Säure.

***) Bucholz (Gehlens J. II. 515) findet in dem Bernsteineisen 0,385 rothes Oxyd.

****) John (Gehlens J. IV. 438) findet in diesem Salze 30,27 Oxyd und 69,73 Säure und Wasser.

halten wie 2; 1; 1; wenn nun, nach Berzelius, ein neutrales gallusfaures Salz in der Säure drey Mal mehr Sauerftoff enthält, als in der Grundlage, fo mufs ein Antheil Gallusfäure zufammengefetzt feyn aus 6 Anth. Kohlenftoff, 3 Anth. Sauerftoff und 3 Anth. Waffertoff.

G. Bley neutr. *) 1 ♄' + VI $\frac{1}{3}$△$\frac{1}{3}$ = 14 + 7,875
— — baf. III - + VI - = 42 + 7,875

7. *Schleimfaure Salze.*

Nach Berzelius†) enthält ein Antheil Schleimfäure 6 Anth. Kohlenftoff, 8 Anth. Sauerftoff und 5 Anth. Waffertoff, wonach in einem neutralen Schleimfalze die Säure an Sauerftoffgehalt die Grundlage um das 8fache übertrifft.

S. Bley ††) 1 ♄ + VI $\frac{5}{6}$△$\frac{8}{6}$ = 14 + 13,125.

8. *Benzoefaure Salze.*

Die neutralen Benzoefalze enthalten, nach Berzelius, in der Säure die dreyfache Säuremenge der Grundlage. Da nun die Benzoefäure aus Kohlenftoff, Sauerftoff und Waffertoff, nach Antheilen gerechnet, in den Verhältniffen von 5; 1; 2 zufammengefetzt ift, fo enthält ein Antheil Benzoefäure 15 Anth. Kohlenftoff = 11,25, 3 Anth. Sauerftoff = 3 und 10 Anth. Waffertoff = 1,25, und der gefammte ftöchiometrifche Werth eines Antheils Benzoefäure ift 11,25 + 3 + 1,25 = 15,5.

---

*) Nach Berzelius (Supplem. II. 172) enthält das neutrale gallusfaure Bley 63,5 Bleyoxydul und 36,5 Gallusfäure, und das bafifche 84,08 Oxydul und 15,92 Säure.

†) f. Trommsdorffs neues J. der Pharmazie. I. 195.

††) Nach Berzelius (Supplemente zum chem. Wörterb. III. 408) 51,66 Bleyoxydul und 48,33 Schleimfäure.

B. Bley, neutr. *) 1 ♄' + XV $\frac{2}{5}$△$\frac{1}{5}$ = 14,0 + 15,5
— — baſ. III · + XV · = 52,0 + 15,5
B. Mangan **) 1 ♂' + XV · = 4,5 + 15,5

II. *Salzartige Verbindungen.*

1. *Gummiverbindungen.*

Das Gummi iſt, wie Zucker und Stärke, aus gleichen Antheilen Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff zuſammengeſetzt. Wenn nun, nach Berzelius, in einer neutralen Verbindung des Gummi mit einem Oxyde das Gummi die 12fache Sauerſtoffmenge des Oxydes enthält, ſo muſs ein Antheil Gummi 12 Anth. Kohlenſtoff = 8, 12 Anth. Sauerſtoff = 12 und 12 Anth. Waſſerſtoff = 1,5 enthalten und durch die Zahl 8 + 12 + 1,5 = 21,5 = XII '▽' dargeſtellt werden.

Gummi-Bley ***) 1 ♄' + XII '△' = 14 + 21,5

2. *Stärkeverbindungen.*

Da die Stärke aus gleichen Antheilen Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff (doch in einem andern Verhältniſs als im Gummi geordnet) zuſammengeſetzt iſt, und in einer neutrale Verbindung der Stärke mit einem Oxyde, nach Berzelius, die Stärke 18 Mal mehr Sauerſtoff als das Oxyd enthält, ſo beſteht ein Antheil Stärke aus 18 Anth. Kohlenſtoff = 13,5, 18 Anth. Sauerſtoff = 18 und 18 Anth. Waſſerſtoff = 2,25, und hat den ſtöchiome-

---

*) Das neutrale Benzoebley enthält nach Berzelius (Suppl. I. 21,4) 46,49 Bleyoxydul und 49,66 Benzoeſäure (auſser 3,85 Waſſer) und das baſiſche 74 Oxydul und 26 Säure.

**) Nach John (Handwörterbuch der Chemie. I. 62) 24 Oxydul und 76 Säure und Waſſer.

***) Nach Berzelius (Supplem. II. 302) 38,25 Bleyoxydul und 61,75 Gummi.

trischen Werth von 13,5 + 18 + 2,25 = 33,75 = XVIII '△'.

Stärke-Bley, neutr. *)	1 ♄'	+ XVIII '△	= 14 + 33,75
— — basi.	III -	+ XVIII -	= 42 + 33,75

3. *Zuckerverbindungen.*

Eine Verbindung des Zuckers mit einem Oxyde enthält, nach Berzelius, in dem Zucker entweder 5 oder 10 Mal mehr Sauerstoff als in dem Oxyde vorhanden ist; nehmen wir nun die letztern Sauerstoffmengen als den Gehalt einer neutralen Zuckerverbindung an, so besteht ein Antheil Zucker, welches aus gleichen Antheilen Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt ist, aus 10 A. Kohlenstoff = 7,5, 10 Anth. Sauerstoff = 10, und 10 Anth. Wasserstoff = 1,25, welche für einen Antheil Zucker den Werth von 7,5 + 10 + 1,25 = 18,75 = X '△' geben.

Zuckerhydrat **)	1 ▽	+ X '△'	= 1,125 + 18,75
Zuckerbley	II -	+ X -	= 28,000 + 18,75.

4. *Seifen.*

In dem Oele befinden sich Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nach Antheilen berechnet, in dem Verhältnisse von 10; 11; 1 mit einander verbunden; die Zahl des Oels in den kleinsten Verhältnissen ausgedrückt ist also 7,5 + 1,375 + 1 = 9,875. In den festen Natronseifen findet Thenard (*Traité élémentaire de Chimie*. III. 205) Natron und Oel in

*) Berzelius (Supplem. III. 356) findet in dem neutralen Bleyamylat 28 Bleyoxydul und 72 Stärke, und in dem basischen 3 Mal mehr Oxydul als in dem neutralen.

**) Nach Berzelius (N. Journal der Pharmazie. I. 215 u. 213) enthält das Zuckerhydrat 5,3 Wasser und 94,7 Zucker, und das Bleysaccharat 58,26 Bleyoxydul und 41,74 Zucker.

dem Verhältniſſe von 4,6 zu 50,2 und 6 zu 64, oder, einen Antheil Natron zu 4 angeſetzt, in dem Verhältniſſe von 4 Natron und 42,666 bis 43,652 Oel. Dieſe Zahl des Oels beträgt nahe das Vierfache von 9,875; man kann alſo annehmen, daſs in den Seifen ein Antheil Oxyd, welches 1 Anth. Sauerſtoff enthält, mit $4 \times 9{,}875$ Oel eine Verbindung eingeht, alſo daſs der Sauerſtoffgehalt des Oels das Vierfache des Sauerſtoffs in dem Oxyde beträgt.

Natronſeife *)	1 N	+ 1 Ol	+ 1X	∇	$= 4 + 39{,}5 + 10{,}125$
—	1 -	+ 1 -	+ XVIII -		$= 4 + 39{,}5 + 20{,}250$
—	1 -	+ 1 -	+ XXXVIII -		$= 4 + 39{,}5 + 40{,}500$

Die beyliegende Tabelle giebt eine Ueberſicht der in dieſem Abſchnitte berechneten Verbindungen der organiſchen Subſtanzen mit Oxyden. Die Zahlen der Columnen bezeichnen hier, wie in den vorigen Tabellen, die Anzahl der Säureantheile, die ſich mit einem Antheile Oxyd verbinden. Z. B. 1 Anth. Waſſer (an Werth 1,125) verbindet ſich mit 1 Anth. und mit $\frac{1}{3}$ Anth. Kleeſäure (deren Werth 4,5 beträgt); ein Anth. Kali mit 1, mit 2 oder mit 4 Anth. Kleeſäure u. ſ. w.

---

*) Die ſogenannte Tafelſeife enthält nach Thenard (a. a. O.) 4,6 Natron, 50,2 Oel und 45,2 Waſſer; die gewöhnliche marmorirte Seife 6 Natron, 64 Oel und 30 Waſſer; die ſchwarzblaue Seife enthält das Natron und das Oel in demſelben Verhältniſſe, aber nur 16 Pc. Waſſer; dieſe Seifenarten ſind alſo nur durch ihren Waſſergehalt unterſchieden, der in dem Verhältniſſe von 1; 2; 4 zunimmt.

Ammoniakverbindungen *).

A. *Einfache Ammoniaksalze ohne Wasser.*

Salpetersaures A. **)	1	3A	+	1	As	= 2,125	+ 6,750
Salpetrichtsaures A. ***)	1	-	+	1	A3	= 2,125	+ 4,750
Bas. kohlens. A. ****)	1	-	+	1	$\dot{A}^2$	= 2,125	+ 2,750
Neutr. — A.	1	-	+	1	-	= 2,125	+ 5,500
Schwefelsaures A. *****)	1	-	+	1	$\dot{S}^3$	= 2,125	+ 5,000
Schweflichtsaures A. †)	1	-	+	1	$\dot{S}^2$	= 2,125	+ 4,000
Salzsaures A. ††)	1	-	+	1	H	= 2,125	+ 4,625

*) Ueber die Absonderung der ausgezeichnet eigenthümlichen Ammoniaksalze s. den ersten Theil dieser Messkunst. S. 202.

**) Das salpetersaure Ammoniak besteht, wie die Formel 1 3A + 1 As anzeigt, aus 1 Anth. Ammoniak, welches aus 1 Anth. Stickstoff und 3 Anth. Wasserstoff zusammengesetzt ist, verbunden mit einem Anth. Salpetersäure, welche 1 Anth. Stickstoff und 5 Anth. Sauerstoff enthält. Bey der Zersetzung dieses Salzes verbinden sich die 3 Anth. Wasserstoff des Ammoniaks mit eben so vielen Antheilen Sauerstoff zu Wasser, und lassen also 2 Anth. Sauerstoff zurück, welche mit den vorhandenen 2 Anth. Stickstoff das oxydirte Stickgas bilden. Daher giebt das salpetersaure Ammoniak bey der Zersetzung durch Hitze blos oxydirtes Stickgas und Wasser. Es enthält nach Berzelius 21,143 Ammoniak, 67,625 Säure, und 11,252 Wasser.

***) Dieses Salz, welches in der Säure genau so viel Sauerstoff enthält, als nöthig ist, den Wasserstoff des Ammoniaks zu Wasser zu sättigen, terfällt bey der Zersetzung in Stickgas und Wasser. Hundert Theile salpetrichte Säure sättigen 44,1 Th. Ammoniak, s. Supplem. zum chem. Wörterb. I. 293.

****) Das gesättigte kohlensaure Ammoniak besteht nach Gay-Lüssac aus 28,19 Ammoniak und 71,81 Kohlensäure; das nicht gesättigte oder basische enthält nur halb so viel Kohlensäure.

*****) Nach Berzelius 22,6 Ammoniak und 53,1 Säure (ausser 24,3 Wasser).

†) Nach Thenard (Supplem. III. 569) verbinden sich 100 Th. Ammoniak mit 188,98 schwefelichter Säure, dem Gewichte nach.

††) Nach Berzelius 31,95 Ammoniak und 50,86 Salzsäure, ausser 17,19 Wasser.

Phosgenſaures A. *)	11 3A + 1 H$\mathbb{A}^1$	= 4,250 +	6,25
Jodinſaures A. **)	1 - + 1 Js	= 2,125 +	20,5
Boraxſaures A. ***)	11 - + 1 Bo	= 4,250 +	5,0
Wolframſaures A. ****)	1 - + 11	= 2,125 +	30,0
Kleeſ. A. neutr. *****)	1 - + 11 $\mathbb{A}^{1\frac{1}{2}}$	= 2,125 +	4,5
— — ſaures	1 - + IV -	= 2,125 +	9,0

B. *Einfache Ammoniakſalze mit ihrem Cryſtalliſationswaſſer.*

Cr. ſalpeterſ. A.	1 3A + 1 As + 1 ∇	= 2,125 + 6,750 +	1,125
— kohlenſ. A. †)	1 - + 11 $\mathbb{A}^2$ + 11 -	= 2,125 + 5,500 +	2,250
— ſchwefelſ. A.	1 - + 1 $\mathbb{A}^3$ + 11 -	= 2.125 + 5,009 +	2,250
— ſalzſ. A.	1 - + 1 ^{1}H + 1 -	= 2,125 + 4,625 +	1,125
— boraxſ A.	11 - + 1 Bo + IV -	= 4,250 + 5,000 +	4,500
— wolframſ. A.	1 - + 11 + 11 -	= 2,125 + 30,000 +	2,250
— kleeſ. A.	1 - + 11 $\mathbb{A}^{1\frac{1}{2}}$ + 1 -	= 2,125 + 4,500 +	1,125

---

*) Nach John Davy werden 4 Maaſse Ammoniakgas durch 1 Maaſs Phosgengas geſättigt; da nun, wie nachher in dem Abſchnitte über die ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten gezeigt werden ſoll, ein Antheil Ammoniak 4 Maaſse Ammoniakgas darſtellt, und ein Antheil Phosgen, aus gleichen Antheilen Kohlenoxyd und Halogen zuſammengeſetzt, 2 Maaſse Phosgengas giebt, ſo beſteht das neutrale Phosgenammoniak aus 1 Anth. Phosgen und 2 Anth. Ammoniak.

**) Nach Gay-Lüſſac (Supplem. zum chem. Wörterb. II. 406) 100 Jodinſäure und 10,94 Ammoniak.

***) Nach Berzelius (Supplem. I. 594) 30,32 Ammoniak, 37,95 Boraxſäure und 31,73 Waſſer.

****) Nach Berzelius 5,65 Ammoniak, 87,2 Wolframſäure und 6,5 Waſſer.

*****) Das neutrale kleeſaure Ammoniak enthält nach Berzelius 26,88 Ammoniak, 59,37 Kleeſäure und 13,75 Waſſer, und das ſaure Salz 18,584 Ammoniak und 81,616 Säure.

†) Das cryſtalliſirte neutrale kohlenſaure Ammoniak enthält nach Berthollet 20 Ammoniak, 55 Kohlenſäure und 25 Waſſer.

Ueberſicht

der Verbindungen vegetabiliſcher Subſtanzen mit Oxyden.

		Salze								Salzartige Verbindungen			
		Kleeſäure	Bernſtein-ſäure	Eſſigſäure	Citron-ſäure	Gallus-ſäure	Wein-ſäure	Schleim-ſäure	Benzoe-ſäure	Zucker	Gummi	Stärke	Oel
		4,500	6,250	6,375	7,250	7,875	9,250	13,125	17,500	18,75	21,50	33,75	39,50
Waſſer	1,125	1; $\frac{1}{3}$								1			
Bittererde	2,500	1	1	1	1		1						
Kalkerde	3,500	1	1	1	1		1						
Natron	4,000	1; 2	1	1	1		1; 2						1
Kali	6,000	1; 2; 4	1	1	1		1; 2						
Strontian	5,500	1		1	1								
Baryt	8,500	1	1	1	1								
Kieſel	2,000												
Thon	2,125			1									
Glycine	3,250												
Zirkonerde	5,500												
Yttererde	5,000												
Tantalerde	17,000												
Telluroxyd	5,000												
Jodinoxyd	16,500												
Arſenikoxyd	7,000												
Antimonoxyd	7,000												
Zinnoxyd	8,375												
Chromoxyd	4,500												
Molybdänoxyd	7,000												
Wolfrámoxyd	13,000												
Zinkoxyd	5,000			1									
Wiſsmuthoxyd	10,000												
Bleyoxydul	14,000	1	1; $\frac{1}{2}$	1; $\frac{1}{3}$; $\frac{1}{6}$	1	1; $\frac{1}{2}$	1	1	1; $\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	1; $\frac{1}{3}$	
Eiſenoxydul	4,500	1					1						
— oxyd	5,000	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$		1 $\frac{1}{2}$		1 $\frac{1}{2}$						
Manganoxydul	4,500		1	1					1				
— oxyd	5,000												
Ceriumoxydul	6,750												
Titanoxydul	10,000												
Uranoxydul	13,000												
Kobaltoxydul	4,750												
Kupferoxydul	9,000												
— oxyd	10,000	2		1; 2									
Silberoxyd	14,500				1								
Queckſilberoxydul	26,000												
— oxyd	27,000												
Goldoxyd	28,000												
Nikeloxydul	4,750												
Platinoxydul	13,000												
— oxyd	14,000												
Iridiumoxyd	7,000												
Palladiumoxyd	8,000												
Rhodiumoxyd	18,000												

C. *Zusammengesetzte Ammoniaksalze, ohne Wasser.*

Schwefelsaures Talk-Ammoniak †)

1 3A + 1 M¹ + 11 $\dot{S}^3$ = 2,125 + 2,5 + 10

Basisches schwefels. Ammoniak-Kupfer *)

IV 3A + 1 $\dot{C}^2$ + 11 $\dot{S}^3$ = 8,500 + 10,0 + 10

Neutrales kleesaures Ammoniak-Kupfer **)

11 3A + 1 $\dot{C}^2$ + VIII $\dot{A}^{1\frac{1}{2}}$ = 4,250 + 10,0 + 18

Basisches kleesl. Ammoniak-Kupfer

11 3A + 11 $\dot{C}^2$ + VIII $\dot{A}^{1\frac{1}{2}}$ = 4,250 + 20,0 + 18

Höchstbasisches kleesl. Ammoniak-Kupfer

IV 3A + 11 $\dot{C}^2$ + VIII $\dot{A}^{1\frac{1}{2}}$ = 8,500 + 20,0 + 18

D. *Zusammengesetzte Ammoniaksalze mit ihrem Crystallisationswasser.*

Cryst. schwefels. Talk-Ammoniak

1 3A + 1 M¹ + 11 $\dot{S}^3$ + VII ∇ = 2,125 + 2,5 + 10 + 7,875

Cryst. bas. schwefels. Ammoniak-Kupfer

IV 3A + 1 $\dot{C}^2$ + 11 $\dot{S}^3$ + 11 ∇ = 8,500 + 10,0 + 10 + 2,250

Cryst. neutrales kleesl. Ammoniak-Kupfer

11 3A + 1 $\dot{C}^2$ + VIII $\dot{A}^{1\frac{1}{2}}$ + VI ∇ = 4,250 + 10,0 + 18 + 6,750

Cryst. bas. kleesl. Ammoniak-Kupfer

11 3A + 11 $\dot{C}^2$ + VIII $\dot{A}^{1\frac{1}{2}}$ + 1 ∇ = 4,230 + 20,0 + 18 + 1,125

Cryst. hyperbas. kleesl. Ammoniak-Kupfer.

IV 3A + 11 $\dot{C}^2$ + VIII $\dot{A}^{1\frac{1}{2}}$ + IV ∇ = 8,500 + 20,0 + 18 + 4,500

---

†) Nach Berzelius 11,11 Bittererde, 9,45 Ammoniak, 44,42 Schwefelsäure und 35,02 Wasser.

*) Nach Berzelius 26,4 Ammoniak, 54 Kupferoxyd, 52,25 Schwefelsäure und 7,35 Wasser.

**) Nach Vogel (Schweiggers J. II. 435 und VII. 1 ff.) besteht das neutrale Ammoniakkupfer aus 10,5 Ammoniak, 25 Kupferoxyd, 47,5 Kleesäure und 17 Wasser; das basische aus 9,72 Ammoniak, 45,58 Kupferoxyd, 43 Kleesäure und 1,7 Wasser, und das hyperbasische aus 16,29 Ammoniak, 39 Kupferoxyd, 36 Kleesäure und 8,71 Wasser.

Verbindungsverhältniſſe der Oxyde und ſauren Stoffe in den Salzen und ſalzartigen Körpern.

Waſſer	1,125	1,125	Waſſer
Kieſelerde	2,000	1,875	Hydrazotſäure
Ammoniak	2,125	2,000	Kieſelſäure
Thonerde	2,125	2,125	Hydrothionſäure
Bittererde	2,500	2,375	Fluſsſäure
Süſserde	3,250	3,375	Blauſäure
Eiſenoxyd	3,333	4,000	ſchweflige Säure
Manganoxyd	3,333	4,125	Hydrotellurſäure
Kalkerde	3,500	4,125	hydrothionige Säure
Natron	4,000	4,500	Kleeſäure
Eiſenoxydul	4,500	4,625	Salzſäure
Manganoxydul	4,500	4,750	ſalpetrige Säure
Chromoxydul	4,500	5,000	Schwefelſäure
Kobaltoxydul	4,750	5,000	Boraxſäure
Nikeloxydul	4,750	5,500	Kohlenſäure
Telluroxyd	5,000	6,250	Phosgenſäure
Yttererde	5,000	6,250	Bernſteinſäure
Zinkoxyd	5,000	6,375	Eſſigſäure
Kupferoxyd	5,000	6,500	Chromſäure
Strontianerde	5,500	6,750	Salpeterſäure
Zirkonerde	5,500	7,000	phosphorige Säure
Kali	6,000	7,250	Citronſäure
Ceriumoxydul	6,750	7,500	halogenige Säure
Arſenikoxydul	7,000	7,875	Gallusſäure
Antimonoxydul	7,000	8,000	arſenige Säure
Iridiumoxyd	7,000	9,000	Arſenikſäure
Platinoxyd	7,000	9,000	Molybdänſäure
Palladiumoxyd	8,000	9,000	Phosphorſäure
Schwererde	8,500	9,250	Weinſäure
Zinnoxydul	8,375	9,500	Halogenſäure
Kupferoxydul	9,000	10,500	Tellurſäure
Goldoxyd	9,333	13,125	Schleimſäure
Titanoxyd	10,000	15,000	Wolframſäure
Wiſsmuthoxyd	10,000	15,500	Benzoeſäure
Uranoxydul	13,000	15,625	Hydriodinſäure
Platinoxydul	13,000	16,000	antimonige Säure
Wolframoxydul	13,000	18,000	Antimonſäure
Bleyoxydul	14,000	18,500	jodinige Säure
Silberoxyd	14,500	18,750	Zucker
Rhodiumoxydul	16,000	20,500	Jodinſäure
Jodinoxydul	16,500	21,500	Gummi
Tantalerde	17,000	33,750	Stärke
Goldoxydul	26,000	59,500	Oel.
Queckſilberoxydul	26,000		

Diese Reihen, deren Sinn vorläufig schon S. 10 f. angedeutet ist, können mit einem Blick die Verhältnisse der Bestandtheile sämmtlicher neutralen salzartigen Verbindungen übersehen lassen. Jedes der in der ersten Columne genannten und nach ihrem Werthe bezeichneten Oxyde verbindet sich, sobald dasselbe mit dem gegenüberstehenden sauren Körper zu einem neutralen Salze zusammentritt, in dem durch die Zahlen angegebenen Verhältnisse. Da aber die basischen und neutralen Salze im Allgemeinen durch Vervielfachung des Oxydes oder der Säure nach einer ganzen Zahl entstehen, so können hiernach auch die nicht neutralen Verbindungen berechnet werden, sobald ihr Charakter bekannt ist. Z. B. Mit den Oxyden der ersten Columne bildet die Kleesäure neutrale Salze, worin die Menge der Kleesäure 4,5 im Verhältniss zu den angegebenen Zahlen der Oxyde beträgt; da aber in den basischen Kleesalzen die Oxyde sich verdoppeln und in den sauren und übersauren Kleesalzen die Säure sich verdoppelt und vervierfacht, so beträgt in den basischen Kleesalzen die

Menge der Säure $\frac{4,5}{2}$ in den sauren Salzen $2 \times 4,5$,

und endlich in den übersauren Salzen $4 \times 4,5$, im Verhältniss zu den angegebenen Zahlen der Oxyde.

Dichtigkeit der Körper in ihrem elaſtiſch-flüſſigen Zuſtande.

Die ſpecifiſchen Gewichte oder die Dichtigkeiten der einfachen Gaſe im Verhältniſs zu dem Werthe ihrer ſtöchiometriſchen Antheile ſind, wie S. 17 bis 32 gezeigt worden, folgende:

	Specifiſches Gewicht	Werth eines Antheils
Sauerſtoffgas	1,0000	1,000
Waſſerſtoffgas	0,0625	0,125
Stickgas	0,8750	1,750
Halogengas	2,2500	4,500

Der Anblik dieſer Reihe führt zunächſt zu drey Bemerkungen:

1. Das ſpecifiſche Gewicht des Sauerſtoffgaſes iſt gleich dem Werthe eines ſtöchiometriſchen Antheils Sauerſtoff.

2. Die ſpecifiſchen Gewichte der übrigen drey Gaſe ſind genau die Hälften des Werths ihrer ſtöchiometriſchen Antheile, woraus folgt, daſs

3. die ſpecifiſchen Gewichte dieſer Gaſe, mit Ausnahme des Sauerſtoffs, ſich unter einander verhalten wie die Werthe ihrer ſtöchiometriſchen Antheile.

Die übrigen Stoffe ſind für ſich allein, im einfachen Zuſtande, noch nicht gas- oder dunſtförmig dargeſtellt worden, allein eine ſolche beſtimmte Geſetzmäſsigkeit, wie hier, in den Dichtigkeiten der wichtigſten Gaſe gefunden wird, läſst ſchon vermu-

then, dafs auch die übrigen Körper, welche fich fämmtlich gegen den Sauerftoff baſiſch verhalten, ein gleiches Verhältnifs der Dichtigkeit beobachten, fobald fie in einen gas- oder dunſtförmigen Zuſtand übergehen. Dafs diefs wenigſtens bey den bekannten zufammengefetzten Gasarten der Fall ift, zeigen nachſtehende Berechnungen der Dünſte der Kohle, des Schwefels und des Jodins.

a. *Dichtigkeit des Kohlendunſtes.* Das ſpecifiſche Gewicht des kohlenſauren Gafes ift nach Biot und Arrago *) 1,5196 im Verhältnifs zur atmosphäriſchen Luft, und 1,3676 im Verhältnifs zum Sauerſtoffgafe, wenn die Dichtigkeit der atmosphäriſchen Luft zur Dichtigkeit des Sauerſtoffgafes ſich verhält wie 0,9 zu 1. Da nun nach S. 75 die Kohlenſäure aus $\frac{3}{11}$ Kohlenſtoff und $\frac{8}{11}$ Sauerſtoff, dem Gewichte nach, befteht, ſo enthalten 1,3674 Kohlenſäure 0,3724 Kohlenſtoff, wie nachſtehende Berechnung zeigt.

Kohlenſaures Gas	1,3676
minus Sauerſtoffgehalt $\frac{8}{11} \times$ 1,3674 =	0,9952
bleibt Kohlenſtoff	0,3724.

Hiernach beträgt die Dichtigkeit des Kohlenſtoffs in der Kohlenſäure 0,3724 oder nahe 0,375, welches der Hälfte eines Antheils Kohlenſtoff oder 0,75 gleich ift.

Das Kohlenoxydgas hat nach Cruickſhank ein ſpec. Gewicht von 0,9569 im Verhältnifs zur atmosphäriſchen Luft, oder von 0,8612 im Verhältnifs zum Sauerſtoffgafe; der Sauerſtoffgehalt dieſes Gafes beträgt (ſ. S. 75) $\frac{4}{7}$; und der Kohlenſtoffgehalt $\frac{3}{7}$.

---

*) Ueber diefe und die zunächſt folgenden Angaben ſ. Supplem. zum chem. Wörterbuche. II. 175 f., und Schweiggers J. XI. 57.

Kohlenoxydgas 0,8612
minus Sauerſtoff $\frac{4}{7} \times 0{,}8612 =$ 0,4921
bleibt Kohlenſtoff 0,3681.

Hiernach iſt die Dichtigkeit des Kohlenſtoffs in dem Kohlenoxydgaſe ebenfalls nahe 0,375.

Die Dichtigkeit des Kohlenwaſſerſtoffgaſes iſt nach Thomſon 0,555 im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft und 0,5 im Verhältniſs zum Sauerſtoffgaſe; der Waſſerſtoff deſſelben beträgt (ſ. S. 80) $\frac{1}{4}$ des Kohlenwaſſerſtoffs, dem Gewichte nach.

Kohlenwaſſerſtoffgas 0,500
minus Waſſerſtoffgehalt $\frac{1}{4} \times 0{,}5 =$ 0,125
0,375.

Hiernach beträgt die Dichtigkeit des Kohlenſtoffs genau die Hälfte von 0,75. Vollkommen dieſelbe Dichtigkeit zeigt dieſer Stoff in dem Schwefelkohlenſtoff, in dem Phosgengaſe, in der Blauſäure und in dem Halocyanogen. So wie aber alle Gaſe und Dünſte in einigen ihrer Verbindungen ſich verdichten und in andern ausdehnen, ſo wie z. B. der Waſſerſtoff in dem Ammonium um das Doppelte verdichtet und in den Waſſerſtoffſäuren um das Doppelte ausgedehnt iſt, ſo hat auch der Kohlenſtoff in dem Blauſtoffdunſte, in dem ölbildenden Gaſe und in den Verbindungen des letztern mit Waſſerdunſt die Dichtigkeit 0,75 und in dem Salzätherdunſte die Dichtigkeit 0,1875, wodurch alſo der aus den Hauptverbindungen des Kohlenſtoffs abgeleitete Satz, daſs ſeine normale Dichtigkeit im dunſtförmigen Zuſtande durch 0,375, nämlich durch die Hälfte ſeiner ſtöchiometriſchen Zahl auszudrücken ſey, nicht umgeſtoſsen wird.

b. Der *Schwefel* hat in den ſchwefelhaltigen elaſtiſch-flüſſigen Körpern die Dichtigkeit des Sauer-

ſtoffes oder von 1, d. i. der Hälfte von ſeiner ſtöchiometriſchen Zahl 2, wie nachſtehende Berechnungen zeigen.

Das ſpec. Gewicht der Hydrothionſäure iſt nach Davy 1,177, die atmosphäriſche Luft als Einheit geſetzt, und alſo im Verhältniſs zum Sauerſtoffgaſe 1,0593, worin der Waſſerſtoffgehalt (nach S. 80) den neunten Theil beträgt.

	Hydrothiongas	1,0593
minus	Waſſerſtoff $\frac{1}{9}$ × 1,0593 =	0,1177
	bleibt Schwefel	0,9416.

Das ſpec. Gewicht des ſchwefligſauren Gaſes iſt nach Davy im Verhältniſs zum Sauerſtoffgaſe als Einheit 1,9737. Da nun der Sauerſtoffgehalt die Hälfte beträgt, ſo bleibt für den Schwefel die Dichtigkeit 0,9868, alſo hier, wie in dem vorigen Gaſe nahe 1. Wenn nun auch in dem Schwefelkohlenſtoffe die Dichtigkeit des Schwefels doppelt ſo groſs iſt, ſo kann man doch als geſetzmäſsige Dichtigkeit des Schwefels in ſeinen Hauptverbindungen die Zahl 1 oder die Hälfte ſeines ſtöchiometriſchen Werths anſetzen.

c. *Dichtigkeit* des *Jodindunſtes.* Gay-Lüſſac findet die Dichtigkeit des Hydriodingaſes = 3,980 im Verhältniſs zum Sauerſtoffgaſe. Nach S. 80 iſt der Waſſerſtoffgehalt dieſer Säure $\frac{1}{124}$.

	Hydriodingas	3,980
minus	Waſſerſtoff $\frac{1}{124}$ × 3,98 =	0,320
	bleibt Jodin	3,660.

Wenn nun aber hierin, wie in allen Waſſerſtoffſäuren, eben ſowohl der Waſſerſtoff als die damit verbundene Grundlage um das Doppelte ausgedehnt iſt, ſo erhalten wir für die geſetzmäſsige Dichtigkeit des Jodindunſtes in ſeinem freyen Zu-

ſtande 2 × 3,66 = 7,32, oder nahe die Hälfte von 15,5 oder des ſtöchiometriſchen Werthes eines Antheils Jodin.

Aus dieſen Beyſpielen, denen noch die Berechnung des Fluoringaſes und des Phosphordunſtes beygefügt werden könnte, ergiebt ſich ſchon, daſs auch die feſten Stoffe, ſobald ſie einen elaſtiſch-flüſſigen Zuſtand eingehen, in Hinſicht ihrer Dichtigkeit ein beſtimmtes Verhältniſs zu ihrem ſtöchiometriſchen Werthe beobachten. Da aber der ſtöchiometriſche Werth oder das Verbindungsverhältniſs der Körper von ihrer Sauerſtoffcapacität abhängig iſt, ſo muſs auch die Dichtigkeit der Körper mit ihrer Sauerſtoffcapacität in einer beſtimmten Verbindung ſtehen.

Hierdurch iſt alſo ſchon der Zuſammenhang zwiſchen drey ausgezeichneten Eigenſchaften der Körper, nämlich zwiſchen ihrer Sauerſtoffcapacität ihrem Verbindungsverhältniſſe unter einander und ihrer Dichtigkeit im elaſtiſch-flüſſigen Zuſtande aufgewieſen worden.

Um die wahrſcheinliche Dichtigkeit der einfachen Gaſe und Dünſte ſämmtlicher Körper (mit Ausnahme des Sauerſtoffs) zu wiſſen, darf man daher nur ihre ſtöchiometriſche Zahlen, welche S. 70 angegeben ſind, verdoppeln. Man kann z. B. die Dichtigkeit des Eiſendunſtes zu 7, und die des Queckſilberdunſtes zu 50 anſetzen.

Dieſe Dichtigkeit, welche wir die normale Dichtigkeit der Körper nennen wollen, kann aber nur dann eintreten, wenn die Gaſe und Dünſte einfach und frey, oder wenigſtens nicht durch andere Körper in ihrer Spannung gehindert ſind. Auf dem erſten Oxydationsgrade der übrigen Verbindungen ſcheinen die einfachen Stoffe ihre normale Dichtig-

keit zu behaupten, indem hier die gegenseitige Spannung der Stoffe gegen einander zu einer bestimmten Neutralität aufgelöst ist, während auf höhern Stufen der Verbindungen, worin entweder der eine oder der andere Stoff vorwaltet, entweder eine Verdichtung oder Ausdehnung eintritt. So ist z. B. in dem höchst carbonisirten Kohlenwasserstoffgase der Wasserstoff durch den Kohlenstoff verdichtet und in dem höchst hydrogenirten Phosphorwasserstoffgase der Phosphor durch den Wasserstoff ausgedehnt. In mehrfach zusammengesetzten Verbindungen scheinen oft sämmtliche Bestandtheile verdichtet zu seyn, obgleich sie sich nur salzartig durchdringen und eigentlich denselben Raum, wie vor der Verbindung, erfüllen.

1. Die *atmosphärische Luft* ist nach S. 74 aus 1 Anth. Stickstoff und $\frac{1}{2}$ Sauerstoff, oder in Volumen ausgedrückt, aus 4 Theilen Stickgas und 1 Th. Sauerstoffgas zusammengesetzt. Da bey dieser Mischung weder Verdichtung noch Ausdehnung vorgeht, so ist die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft genau das Mittel aus den Gewichtsmengen der Bestandtheile derselben. Nun ist 1 Maafs Stickgas $=$ 0,875 und ein gleiches Maafs Sauerstoff $=$ 1,000, es muss also das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft gleich seyn $\frac{1 + 4 \times 0{,}875}{5} = 0{,}9$ des Sauerstoffgases als Einheit.

2. Das *oxydirte Stickgas* ist nach S. 74 aus gleichen Antheilen Stickstoff und Sauerstoff, und dem Volumen nach aus 2 Theilen Stickgas und 1 Theil Sauerstoff zusammengesetzt. Alle Versuche geben übereinstimmend die Dichtigkeit dieses Gases weit höher an als die seiner Bestandtheile einzeln genommen: es muss also bey der Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoffgase eine Verdichtung statt finden.

Nehmen wir an, dafs das Stickgas hier, wie in mehrern analogen Verbindungen seine Ausdehnung behauptet und das Sauerstoffgas vollkommen in sich aufnimmt, so besteht ein Maafs oxydirtes Stickgas aus

1 M. Stickgas	=	0,875
$\frac{1}{2}$ M. Sauerstoffgas	=	0,500
		1,375

wonach die Dichtigkeit dieses Gases, im Verhältnifs zum Sauerstoffgase 1,375 und im Verhältnifs zur atmosphärischen Luft 1,527 beträgt. Nach Berthollet 1,36293, nach Davy 1,6143, und nach Thenard 1,52092.

3. Das *Salpetergas* ist nach S. 74 aus 1 Anth. Stickstoff und 2 Anth. Sauerstoff, und also, dem Raume nach, aus gleichen Maafsen Stickgas und Sauerstoff zusammengesetzt. Nach allen Wägungsversuchen zeigt sich dieses Gas schwerer als das Stickgas und leichter als das Sauerstoffgas, woraus man bey diesen Stoffen, deren Dichtigkeit nicht beträchtlich verschieden ist, schliefsen kann, dafs bey der Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoffe in diesem Gase keine Verdichtung Statt finden kann, sondern die Dichtigkeit des Salpetergases das Mittel der beyden constituirenden Bestandtheile darstellt. Das Mittel aus der Dichtigkeit des Stickgases und des Sauerstoffgases ist aber $\frac{0,875 + 1}{2} = 0,9375$ im Verhältnifs zum Sauerstoffgase, und 1,0416 im Verhältnifs zur gemeinen Luft. Nach Berard 1,0388, nach Davy 1,094, nach Thenard und Gay-Lüssac 1,03636.

4. Wenn 2 Maafse Salpetergas und 1 M. Sauerstoffgas zusammentreten, so entstehen salpetrige

Dämpfe *), welche die Hälfte des Raums der angewandten Gasarten einnehmen. Da nun das Salpetergas ein ſpec. Gewicht von 0,9375 hat, das Sauerſtoffgas als Einheit geſetzt, ſo beträgt das ſpec. Gewicht der ſalpetrigen Dämpfe $(2 \times 0{,}9375 + 1) \times \frac{2}{3} = 1{,}9166$ und im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft 2,129. Nach Gay-Lüſſac 2,10999.

5. Das Waſſer iſt, aus 1 M. Waſſerſtoffgas und $\frac{1}{2}$ M. Sauerſtoffgas zuſammengeſetzt und ſtellt in Dunſtform eine Flüſſigkeit dar, welche nach allen Wägungsverſuchen leichter als Sauerſtoffgas und weit ſchwerer als Waſſerſtoffgas, aber kein genaues Mittel aus den Dichtigkeiten beyder iſt. Die Analogie des oxydirten Stickgaſes, worin ebenfalls 1 M. der Grundlage mit $\frac{1}{2}$ M. Sauerſtoffgas verbunden iſt, führt zur Beſtimmung der wahrſcheinlichen Dichtigkeit des Waſſerdunſtes. So wie in dem oxydirten Stickgaſe und in den übrigen gasförmigen Oxyden des erſten Hauptgrades, in dem Kohlenoxyd und Halogenoxyd, die Grundlage, ihre normale Ausdehnung behauptend, den Sauerſtoff in ſich aufnimmt, ſo verbindet ſich auch der Waſſerſtoff ohne Aenderung ſeines Raums mit dem Sauerſtoffe. Das Gewicht eines Maaſses Waſſerdunſt wird alſo die Summe ſeyn von 1 M. Waſſerſtoff und $\frac{1}{2}$ M. Sauerſtoff,

1 M. Waſſerſtoffgas	=	0,0625
$\frac{1}{2}$ M. Sauerſtoffgas	=	0,5000
		0,5625

*) Dieſe ſind alſo nicht ſalpetrige Säure, die dem Volumen nach aus 1 M. Stickgas und $1\frac{1}{2}$ M. Sauerſtoffgas oder dem Gewichte nach aus 0,875 Stickſtoff und 1,5 Sauerſtoff beſteht, ſondern ſie ſtellen ein Mittel zwiſchen ſalpetriger Säure und Salpeterſäure dar, dem Volumen nach aus 1 M. Stickgas und 2 M. Sauerſtoffgas, und dem Gewichte nach aus 0,875 Stickſtoff und 2 Sauerſtoff zuſammengeſetzt, wie Gay-Luſſac aus ſtöchiometriſchen Gründen gefolgert hat. Es enthalten nämlich 2 Maaſse Salpetergas und 1 M. Sauerſtoffgas zuſammen 1 M. Stickgas und 2 M. Sauerſtoffgas.

oiler 0,628 im Verhältnifs zur gemeinen Luft. Nach Gay-Lüffac 0,624, nach Tralles 0,6896.

6. Das *Ammoniakgas* dehnt fich bey feiner Zerfetzung um das Doppelte feines Volumens aus: es find alfo in dem Ammoniakgafe die Beftandtheile um das Doppelte verdichtet. Da nun das Ammoniakgas nach S. 80, dem Volumen nach, aus 1 Th. Stickgas und 3 Th. Wafferftoffgas zufammengefetzt ift, und das Gewicht eines Maafses Stickgas 0,875 und das Gewicht eines Maafses Wafferftoffgas 0,0625 beträgt, fo ift das fpec. Gewicht des Ammoniakgafes $\frac{0{,}875 + 3 \times 0{,}0625}{2} = 0{,}53125$, oder 0,59027 im Verhältnifs zur atmosphärifchen Luft. Nach Biot und Arrago 0,59669, nach Davy 0,590, nach Gay-Lüffac 0,59438, nach Allan und Pepys 0,6022, nach Kirwan 0,600.

7. Wenn fich gleiche Maafse Halogen und Wafferftoff zu Salzfäure verbinden, fo entfteht keine Verminderung des Raums: es mufs alfo die Dichtigkeit des *falzfauren Gafes* genau das Mittel feyn aus den Dichtigkeiten des Halogens und des Waffer-ftoffs, und $\frac{0{,}0625 + 2{,}25}{2} = 1{,}15625$ betragen im Verhältnifs zum Sauerftoffgafe, oder 1,28476 im Verhältnifs zur atmosphärifchen Luft. Nach Davy, Biot und Gay-Lüffac 1,278, nach Dalton 1,23, nach Briffon 1,43, und nach Kirwan 1,93.

8. Das *Halogenoxydul* ift, wie überhaupt alle Oxyde des erften Hauptgrades, aus gleichen ftöchiometrifchen Antheilen, und dem Raume nach aus 2 Theilen der Grundlage und 1 Theile Sauerftoff zufammengefetzt. In diefen Oxyden nimmt, wie das oxydirte Stickgas und der Wafferdunft gezeigt

haben, die Grundlage ohne Aenderung ihres Volumens den Sauerſtoff in ſich auf; es muſs alſo das ſpec. Gewicht des gasförmigen Halogenoxyduls genau die Summe ſeyn von dem Gewichte eines Maaſses Halogen und des in dem Halogenoxydul befindlichen Sauerſtoffs:

1 M. Halogengas = 2,25
½ M. Sauerſtoffgas = 0,50
Halogenoxydul = 2,75

oder 3,055 die atmosphäriſche Luft als Einheit gegeſetzt. Nach Davy 2,409.

9. Eine *Halogenſäure*, welche zwiſchen der halogenigen Säure und der eigentlichen Halogenſäure ein Mittel iſt, und nach Davy *) aus 1 Maaſse Halogen und 2 Maaſsen Sauerſtoffgas beſteht, entſpricht in ihrer Zuſammenſetzung den orangefarbnen ſalpetrigen Dämpfen. Bey der Zerſetzung verwandeln ſich 2 Maaſse dieſes halogenſauren Gaſes in 3 Maaſse, aus 2 M. Sauerſtoffgas und 1 M. Halogengas, beſtehend. Es iſt alſo dieſes Gas in Hinſicht ſeines Dichtigkeitsverhältniſſes als ein Gegenſatz des Halogenoxyduls zu betrachten: ſo wie in dem Halogenoxydul das Halogen ohne Aenderung ſeines Volums den Sauerſtoff in ſich aufnimmt, ſo nimmt in dieſer Halogenſäure, worin der Sauerſtoff vorwaltet, das Sauerſtoffgas das Halogen in ſich auf, ohne ſeine normale Dichtigkeit zu ändern. Dieſemnach findet man die Dichtigkeit dieſes Gaſes aus der Summe von den Gewichten eines Maaſses Sauerſtoffgas und eines halben Maſses Halogengas.

1 M. Sauerſtoffgas = 1,000
½ M. Halogengas = 1,125
2,125.

*) Supplem. zum chem. Wörterbuche. I. 755.

10. Wenn ein Halogenoxyd, analog dem Salpetergafe, gefunden werden follte in Gasform, fo wird dieſes wahrſcheinlich das Mittel aus den Dichtigkeiten beyder Gafe darſtellen,

1 M. Halogengas	=	2,250
1 M. Sauerſtoffgas	=	1,000
		3,250

wovon die Hälfte 1,675 beträgt. Im Verhältniſs zur gemeinen Luft würde hiernach das Gewicht dieſes hypothetiſchen Gafes 1,861 ſeyn.

11. Die normale Dichtigkeit des Kohlendunſtes iſt 0,375, oder die Hälfte ſeiner ſtöchiometriſchen Zahl. So wie in dem Hauptoxyde des Stickſtoffs, des Waſſerſtoffs und des Halogens 1 Maafs der Grundlage mit $\frac{1}{2}$ Maafse Sauerſtoffgas zu 1 Maafse Oxydul ſich verdichtet, ſo nimmt auch in dem *Kohlenoxydgafe* 1 Maafs Kohlendunſt $\frac{1}{2}$ Maafs Sauerſtoff in ſich auf.

1 M. Kohlendunſt	=	0,375
$\frac{1}{2}$ M. Sauerſtoffgas	=	0,500
		0,875

oder 0,9727 im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft. Nach Clement und Desormes 0,924, nach Dalton 0,94, nach Cruikſhank 0,9569, nach Gay-Lüſſac 0,96782.

12. In der Kohlenſäure ſind 1 Maafs Kohlendunſt und 1 Maafs Sauerſtoffgas zu 1 Maafse verdichtet: die Dichtigkeit des kohlenſauren Gafes iſt alſo die Summe der Dichtigkeiten des Kohlendunſtes und des Sauerſtoffgafes:

1 M. Kohlendunſt	=	0,375
1 M. Sauerſtoffgas	=	1,000
		1,375

oder 1,5277 im Verhältniſs zur atmosphäriſchen

Luft. Nach Th. Sauſſure 1,518, nach Biot und Arrago 1,5196, nach Allan und Pepys 1,524, nach Dalton 1,57.

13. Das ſpec. Gewicht des *Kohlenwaſſerſtoffgaſes* wird ſehr verſchieden angegeben, von Hy. Davy zu 0,491, von Thomſon zu 0,555, von Berthollet zu 0,5382, von Dalton zu 0,6, von Cruikſhank zu 0,67774, und von Henry zu 0,78. Welche Zahl der Wahrheit am nächſten ſtehe, muſs die Berechnung ſeiner Verbrennung entſcheiden. Es bedarf ein Maaſs Kohlenwaſſerſtoffgas zur Verbrennung 2 Maaſse Sauerſtoffgas, und liefert damit, auſser Waſſer, nur 1 M. kohlenſaures Gas. Da 1 M. Kohlenſäure aus 1 Maaſse Sauerſtoff zuſammengeſetzt iſt, ſo muſs das zweyte Maaſs Sauerſtoffgas zur Verbrennung des in dem Kohlenwaſſerſtoffgaſe befindlichen Waſſers dienen. Ein Maaſs Sauerſtoffgas verbrennt aber 2 Maaſse Waſſerſtoffgas. Mithin enthält 1 M. Kohlenwaſſerſtoffgas

1 M. Kohlendunſt	=	0,375
2 M. Waſſerſtoffgas	=	0,125
		0,500.

Im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft iſt alſo die Dichtigkeit dieſes Gaſes 0,555, was mit Thomſons Angabe übereinſtimmt.

14. Das *ölbildende Gas* erfordert zum Verbrennen 3 Maaſse Sauerſtoffgas und liefert damit Waſſer und 2 Maaſse Kohlenſäure. Da dieſe Menge Kohlenſäure 2 Maaſse Kohlendunſt, und das dritte, waſſerbildende Maaſs Sauerſtoffgas 2 Maaſse Waſſerſtoffgas vorausſetzt, ſo enthält 1 Maaſs ölbildendes Gas

2 M. Kohlendunſt	=	0,750
2 M. Waſſerſtoffgas	=	0,125
		0,875.

Sein ſpec. Gewicht im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft iſt álſo 0,9722. Nach Déimann 0,909, nach Dalton 0,95, nach Henry 0,967, nach Thomſon 0,974, nach Th. Sauſſure 0,9852, nach Thenard 1,000.

15. Der *Blauſtoffdunſt* erfordert zum Verbrennen 2 Maaſse Sauerſtoffgas und verwandelt ſich dabey in 2 Maaſse Kohlenſäure und 1 M. Stickgas. Da jene Menge Kohlenſäure 2 Maaſse Kohlendunſt vorausſetzt, ſo enthält ein Maaſs Blauſtoffdunſt

2 M. Kohlendunſt = 0,750
1 M. Stickgas = 0,875

1,625.

Die Dichtigkeit des Blauſtoffdunſtes im Verhältniſs zur gemeinen Luft iſt alſo 1,8055. Nach Gay-Lüſſac 1,8064.

16. Ein Maaſs *Blauſäuredunſt* verzehrt $1\frac{1}{4}$ Maaſse Sauerſtoffgas, und erzeugt Waſſer nebſt 1 M. Kohlenſäure und $\frac{1}{2}$ M. Stickgas. Da 1 M. Kohlenſäure 1 M. Kohlendunſt und 1 M. Sauerſtoff, und das fehlende $\frac{1}{4}$ M. Sauerſtoff $\frac{1}{2}$ M. Waſſerſtoff vorausſetzt, ſo enthält 1 Maaſs Blauſäuredunſt 1 M. Kohlendunſt, $\frac{1}{2}$ M. Stickgas und $\frac{1}{2}$ M. Waſſerſtoffgas. Aber 1 M. Kohlendunſt und $\frac{1}{2}$ M. Stickgas geben $\frac{1}{2}$ Maaſs Blauſtoffdunſt; mithin beſteht 1 M. Blauſäure aus $\frac{1}{2}$ M. Blauſtoffdunſt und $\frac{1}{2}$ M. Waſſerſtoffgas. Da hiernach die Blauſäure analog der Salzſäure, welche aus gleichen Maaſsen Radical und Waſſerſtoff ohne Verdichtung zuſammengeſetzt iſt, und ſeine Dichtigkeit das Mittel der Dichtigkeiten des Blauſtoffs und des Waſſerſtoffs darſtellt, ſo iſt das ſpec. Gewicht des Blauſäuredunſtes $\frac{1{,}625 + 0{,}0625}{2}$ = 0,8437 im Verhältniſs zum Sauerſtoffgaſe und

0,9374 im Verhältnifs zur gemeinen Luft. Nach Gay-Lüſſac 0,9486.

17. Der *Halocyandunſt*, welcher nach Gay-Lüſſac aus gleichen Maaſsen Blauſtoff und Halogen zuſammengeſetzt iſt und ein ſpec. Gewicht von 2,111 im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft hat, zeigt hiernach die mittlere Dichtigkeit des Blauſtoffdunſtes und des Halogengaſes, welche $\frac{1,625 + 2,25}{2}$ = 1,9375 im Verhältniſs zum Sauerſtoffgaſe und 2,1527 im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft beträgt.

18. Ein Maaſs Halogen verbindet ſich mit einem gleichen Maaſse Kohlenoxydgas und giebt damit 1 M. *Phosgengas:* die Dichtigkeit dieſes Gaſes iſt alſo die Summe der Dichtigkeiten des Halogens und des Kohlenoxyds.

1 M. Halogengas	=	2,250
1 M. Kohlenoxydgas	=	0,875
		3,125

oder 3,4722 im Verhältniſs zur gemeinen Luft. Nach John Davy 3,6808.

19. Die Dichtigkeit des Dunſtes des *Salzöls* iſt nach Colin und Robiquet *) genau die Summe der Dichtigkeiten des ölbildenden Gaſes und des Halogens:

1 M. ölbildendes Gas	=	0,875
1 M. Halogengas	=	2,250
		3,125

oder 3,4722 im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft.

20. Die Dichtigkeit des *Salzätherdunſtes* iſt nach Ampere **) genau die Summe der Dichtig-

*) S. Schweiggers J. XIX. 151. **) A. a. O.

keiten des ölbildenden Gafes und des falzfauren Gafes:

1 M. ölbildendes Gas	=	0,875
1 M. falzfaures Gas	=	1,156
		2,031

oder 2,2566 im Verhältnifs zur atmosphärifchen Luft. Nach Thenard 2,219.

21. Die Dichtigkeit des *Alkoholdunftes* ift nach Gay-Lüffac die Summe der Dichtigkeiten des ölbildenden Gafes und des Waffердunftes:

1 M. ölbildendes Gas	=	0,8750
1 M. Waffердunft	=	0,5625
		1,4375

oder 1,5974 im Verhältnifs zur gemeinen Luft. Nach Gay-Lüffac 1,500. Nach Dalton 2,1.

22. Zwey Maafse ölbildendes Gas und 1 M. Waffердunft ftellen nach Gay-Lüffac 1 M. *Aetherdunft* dar:

2 M. ölbildendes Gas	=	1,7500
1 M. Waffердunft	=	0,5625
		2,3125

und 2,5772 im Verhältnifs zur gemeinen Luft. Nach Dalton 2,25, nach Gay-Lüffac 2,396.

23. Der Schwefeldunft hat, wie vorhin gezeigt worden, die Dichtigkeit des Sauerftoffgafes. Da nun die *fchwefligе Säure* aus gleichen Gewichtstheilen Schwefel und Sauerftoff zufammengefetzt, und, nach allen Angaben das fchwefligfaure Gas nahe doppelt fo dicht ift, als das Sauerftoffgas, fo kann man die Dichtigkeit deffelben annehmen als die Summe der Dichtigkeiten beyder Beftandtheile

1 M. Schwefeldunft	=	1,000
1 M. Sauerftoffgas	=	1,000
		2,000

oder 2,222 im Verhältnifs zur gemeinen Luft. Nach Hy. Davy 2,193, nach Kirwan 2,263, nach Gay-Lüffac und Thenard 2,2353.

24. Die fpecififchen Gewichte des Schwefeldunftes und des Wafferftoffgafes zufammengenommen geben die Dichtigkeit der *Hydrothionfäure*,

1 M. Schwefeldunft = 1,0000
1 M. Waffertoffgas = 0,0625
1,0625

oder 1,1805 im Verhältnifs zur gemeinen Luft. Nach Kirwan 1,106, nach Davy 1,177, nach Gay-Lüffac 1,1912, nach Thenard 1,236.

25. Der *Schwefelkohlendunft*, aus 2 Antheilen Schwefel und 1 Anth. Kohlenftoff zufammengefetzt, hat nach Gay-Lüffac im Verhältnifs zur atmosphärifchen Luft eine Dichtigkeit von 2,670, welche durch die Summe von 2 Maafsen Schwefeldunft und 1 M. Kohlendunft zu 1 Maafse verdichtet entfteht:

2 M. Schwefeldunft = 2,000
1 M. Kohlendunft = 0,375
2,375

oder 2,6388, die gemeine Luft als Einheit angenommen.

26. Davy und Thomfon unterfcheiden zwey Grade des *Phosphorwafferftoffgafes*, wovon das eine bey der Abfetzung des Phosphors fich nahe um das Doppelte feines Volumen ausdehnt, das andere hingegen bey der Verwandlung in reines Wafferftoffgas keine Raumveränderung zeigt: in jenem ift alfo der Waffertoff verdichtet, in diefem nicht. Schliefsen wir ferner aus Davy's Verfuchen, dafs das erftere Gas der Phosphorfäure und das letztere der phosphorigen Säure entfpricht, fo mufs das erfte aus 1 Anth. Phosphor und 5 Anth. Waffertoff und

das letztere aus 1 Anth. Phosphor und 3 Anth. Wasserstoff zusammengesetzt seyn.

Ein Anth. Phosphor = 4 und ein Anth. Wasserstoff = 0,125 gesetzt, beträgt die stöchiometrische Zahl des Phosphorwasserstoffs im Maximo 4,625, worin, da jeder Antheil Wasserstoff gleich 2 Maasen Wasserstoffgas ist, die Menge des Wasserstoffgases 10 Maase beträgt, welche zu 5 Maasen verdichtet sind. Ein Maas dieses Phosphorwasserstoffgases ist also gleich $\frac{4,625}{5} = 0,925$ im Verhältnis zum Sauerstoffgase und 1,0277 im Verhältnis zur atmosphärischen Luft. Nach Davy 0,889.

27. Das *Phosphorwasserstoffgas* im Minimo, welches aus 4 Phosphor und 0,375 Wasserstoff zusammengesetzt und worin der Wasserstoff nicht verdichtet ist, hat, da 4,375 eine Menge von 6 Maasen Gas geben, ein spec. Gewicht von $\frac{4,375}{6} = 0,7291$ im Verhältnis zum Sauerstoffgase und 0,8101 im Verhältnis zur gemeinen Luft. Nach Thomson 0,9022, nach Dalton 0,852.

28. Im gasförmigen Zustande stellt die Hydriodinsäure, wie jede andere Wasserstoffsäure, das Mittel aus den Dichtigkeiten der Grundlage und des Wasserstoffgases dar, und ihr spec. Gewicht beträgt daher $\frac{7,750 + 0,0625}{2} = 3,90625$, das Sauerstoffgas als Einheit, und 4,3402, die gemeine Luft als Einheit gesetzt. Nach Gay-Lüssac 4,3463.

29. Das *Fluoringas* ist noch nicht gewogen worden; stöchiometrischen Gesetzen gemäs kann man dessen Dichtigkeit als die Hälfte seiner stöchiometrischen Zahl, oder $\frac{2,25}{2} = 1,125$ im Verhältnis

zum Sauerſtoffgaſe, und zu 1,250 im Verhältniſs zur atmosphäriſchen Luft anſetzen.

30. Da die *Fluſsſäure* eine Waſſerſtoffſäure iſt, und als ſolche im elaſtiſchen Zuſtande das Mittel aus den Dichtigkeiten der Grundlage und des Waſſerſtoffs darſtellt, ſo beträgt das muthmaſsliche Gewicht des fluſsſauren Gaſes $\frac{1,125 + 0,0625}{2} = 0,5937$ im Verhältniſs zum Sauerſtoffgaſe, und 0,6597 im Verhältniſs zur gemeinen Luft.

Die Dichtigkeit der übrigen elaſtiſch-flüſſigen Körper iſt noch nicht mit Sicherheit ausgemittelt worden, doch bieten die eben aufgeführten Beſtimmungen Mittel dar, durch welche man die wahrſcheinliche Dichtigkeit vieler andern zuſammengeſetzter Körper, ſobald ſie im elaſtiſchen Zuſtande erſcheinen, ableiten kann.

Man bemerkt nämlich folgende merkwürdige Geſetze bey der Verbindung der Gaſe und Dünſte.

1. Wenn ſich gleiche Maaſse der Gaſe und Dünſte einfacher Stoffe chemiſch verbinden, ſo tritt keine Verbindung, ſondern vielmehr eine Ausdehnung ein (nämlich für jeden Beſtandtheil einzeln genommen), und das Compoſitum hat die mittlere Dichtigkeit der eingegangenen Beſtandtheile. Dieſs zeigen alle Waſſerſtoffſäuren und das Salpetergas; nur Schwefel und Kohle, die mit vieler Wahrſcheinlichkeit als zuſammengeſetzte Körper angeſprochen werden, ſcheinen hier eine Ausnahme von dem allgemeinen Geſetz zu machen.

2. Wenn aber einfache Stoffe in ungleichen Raumverhältniſſen eine Verbindung eingehen, ſo zeigt die Verbindung niemals eine mittlere Dichtigkeit der Beſtandtheile, ſondern derjenige Beſtand-

theil, welcher überwiegend ist, zieht den andern Bestandtheil in seine Ausdehnung mit fort. Dieſs Gesetz wird aus folgenden einzelnen Erscheinungen klar:

a. Wenn ein Maafs einer Grundlage in Verbindung tritt mit einem halben Maafse Sauerstoff, so nimmt die Grundlage den Sauerstoff in sich auf, ohne ihre Raumerfüllung zu ändern und zwingt dadurch den Sauerstoff zur Ausdehnung. Dieſs zeigen alle Oxyde des ersten Grades: das Wasser, das oxydirte Stickgas, das Halogenoxyd u. s. w. Es findet sich hier keine Ausnahme.

b. Wenn dagegen der Sauerstoff an Volum überwiegend ist in einer gasförmigen Verbindung, so richtet sich die damit verbundene Grundlage nach der Ausdehnung des Sauerstoffs, und wird daher oft von ihm zusammengezogen. Dieſs zeigen die durch den Sauerstoff gebildeten Säuern.

c. Wenn endlich der Wasserstoff an Raum in einer Verbindung vorwaltet, so werden die damit verbundenen Stoffe in die grofse Ausdehnung des Wasserstoffs hinein gezogen, wie der Wasserdunst, die Phosphorwasserstoffgase u. s. w. beweisen.

3. Wenn zusammengesetzte Gase wieder unter einander sich verbinden, so geht eine Verdichtung vor sich, die man eine salzartige Durchdringung nennen kann. Dieſs zeigen der Alkohol und die Aetherarten.

4. Sämmtliche Verbindungen der Stoffe nach Volum halten sich innerhalb der Gränzen der Verhältnisse 1 : 1; 1 : 2; 1 : 3; 1 : 4; 1 : 5. Am häufigsten verbinden sich die Stoffe in den beyden ersten Verhältnissen, nämlich entweder zu gleichen Maafsen oder zu 2 M. gegen 1 M.

5. Alle Verbindungen und Verdichtungen der Gafe und Dünfte gehen alfo nicht vor fich in allmäligen Uebergängen, fondern gleichfam fprungweife *), oder in deutlichen grofsen Schritten, die man den reinen muficalifchen Accorden vergleichen könnte.

Diefe Gefetze find um fo wichtiger, da man weifs, dafs die Stoffe vorzugsweife in ihrem elaftifch-flüffigen Zuftande Verbindungen eingehen und man vermuthen kann, dafs hier der Grund der Verhältnifsmengen, in welchen fie fich verbinden, liegen möge.

Der Wichtigkeit des Gegenftandes wegen wollen wir hier die Dichtigkeiten der Gafe und Dünfte nach ihrer Reihe zufammenftellen, und ihr fpecififches Gewicht im Verhältnifs zum Waffer, fo wie auch das abfolute Gewicht eines Cubikzolls der angeführten elaftifchen Flüffigkeiten beyfügen.

Das fpecififche Gewicht diefer Körper im Verhältnifs zum Waffer leiten wir aus nachftehenden Angaben ab.

Bey einem Barometerftande von 30 Zoll englifch (= 28 Zoll franz. oder nahe 29 Zoll rheinifch)

---

*) Diefes Gefetz hängt wahrfcheinlich von der cryftallinifchen Grundgeftalt der Stoffe und deren fymmetrifchen Anordnung in den Verbindungen ab. Z. B. die Hauptform des Waffers im feften Zuftande, als Eis, ift ein regelmäfsiges Octaeder. Wird diefs Octaeder durch die Mitte feiner Seitenflächen und durch den Mittelpunct durchfchnitten, fo zerfällt es zuerft in 6 Octaeder und 8 Tetraeder; jedes diefer Tetraeder wird durch ähnliche Schnitte in 1 Octaeder und 4 Tetraeder getheilt. Setzt man diefe Theilung der Octaeder und Tetraeder fort, fo erhält man zuletzt, wie durch eine leichte Rechnung gefunden werden kann, doppelt fo viel Tetraeder als Octaeder; aber der Raum, den fämmtliche Tetraeder einnehmen, beträgt nur die Hälfte des Raums der Octaeder. Wenn nun die Grundgeftalt des Waffer ftoffs ein Octaeder und die des Sauerftoffs ein Tetraeder ift, fo läfst fich daraus erklären, warum in dem Waffer dem Raume nach der Waffer ftoff den Sauerftoff um das Doppelte übertrifft.

und bey einer Temperatur von 60° F. oder 12½° R. verhält ſich, nach Shuckburghs *) Verſuchen, das ſpec. Gewicht der atmoſphäriſchen Luft zu dem des Waſſers wie 0,001208 zu 1. Hiernach können die ſpec. Gewichte der übrigen elaſtiſchen Flüſſigkeiten im Verhältniſs zum Waſſer berechnet werden, indem das Verhältniſs ihrer Dichtigkeit zur atmoſphäriſchen Luft bekannt iſt.

Das Gewicht eines Cubikzolls der elaſtiſchen Flüſſigkeiten nach den bekannteſten Deutſchen Gewichten und Maaſsen beſtimmen wir nach folgenden ſichern Angaben.

Ein Duodezimalzoll deſtillirtes Waſſer wiegt, nach dem Originale des berliniſchen (eigentlich rheiniſchen) Fuſsmaaſses und nach dem in Berlin vorhandenen Normal - Apothekergewichte (Nürnberger oder Deutſchem Civilgewichte) bey 14° R. oder 63½° F. 288 Gran **). Reduciren wir dieſes Gewicht auf den vorhin von Shuckburgh und bey ſpec. Gewichtsmeſſungen gewöhnlich angenommenen Temperaturgrad 12½ R. oder 60 F., ſo erhalten wir, da nach Dalton ***) das Waſſer in den Temperaturen von 52 bis 62 F. ſich bey jedem Fahrenheitiſchen Grade um das $\frac{4}{2890}$ ſeines Volums ausdehnt, für einen rheiniſchen Cubikzoll Waſſer das Gewicht von 289,34 oder 289⅓ Gran Medicinalgewicht. Hiernach kann, wenn das ſpec. Gewicht der elaſtiſchen Flüſſigkeiten im Verhältniſs zum Waſſer bekannt iſt, das abſolute Gewicht eines Cubikzolls derſelben berechnet werden.

---

*) Schweiggers J. XI. 59.

**) Kaſtners Einleitung in die neuere Chemie. Halle 1814. S. 60.

***) Syſtem des chemiſchen Theils der Naturwiſſenſchaft, überſetzt von Wolf. I. 15.

Specifische Gewichte der Gase und Dünste.

	Wasserstoffgas = 1	Sauerstoffgas = 1,0000	Atmosphärische Luft = 1,0000	Wasser = 1,000000	Gewicht eines Cubikzolls. Grane
Wasserstoffgas	1	0,0625	0,0694	0,000084	0,0242
Kohlenwasserstoffgas	8	0,5000	0,5555	0,000671	0,1941
Ammoniakgas	8½	0,5312	0,5902	0,000713	0,2066
Wasserdunst	9	0,5625	0,6250	0,000755	0,2184
Flussäuregas	9½	0,5937	0,6596	0,000796	0,2305
Phosphorwasserstoff im Min.	11⅔	0,7291	0,8101	0,000978	0,2831
Blausäuredunst	13½	0,8437	0,9375	0,001132	0,3278
Oelbildendes Gas	14	0,3750	0,9722	0,001174	0,3398
Kohlenoxydgas	14	0,8750	0,9722	0,001174	0,3398
Stickgas	14	0,8750	0,9722	0,001174	0,3398
Atmosphärische Luft	14⅖	0,9000	1,0000	0,001208	0,3495
Phosphorwasserstoff im Max.	14⅘	0,9250	1,0277	0,001241	0,3592
Salpetergas	15	0,9375	1,0416	0,001258	0,3641
Sauerstoffgas	16	1,0000	1,1111	0,001342	0,3883
Hydrothionsäuregas	17	1,0625	1,1805	0,001410	0,4126
Fluoringas	18	1,1250	1,2500	0,001510	0,4368
Salzsäuregas	18½	1,1562	1,2847	0,001552	0,4489
Oxydirtes Stickgas	22	1,3750	1,5277	0,001845	0,5339
Kohlensäuregas	22	1,3750	1,5277	0,001845	0,5339
Alkoholdunst	23	1,4375	1,5972	0,001929	0,5582
Blaustoffgas	26	1,6250	1,8055	0,002181	0,6314
Salpetrichte Dämpfe	30⅓	1,9166	2,1295	0,002572	0,7443
Halocyandunst	31	1,9375	2,1527	0,002600	0,7526
Schwefligsaures Gas	32	2,0000	2,2222	0,002684	0,7767
Salzätherdunst	32½	2,0312	2,2566	0,002726	0,7887
Halogenhyperoxydgas	34	2,1250	2,3611	0,002853	0,8251
Halogengas	36	2,2500	2,5000	0,003020	0,8737
Aetherdunst	37	2,3125	2,5694	0,003103	0,8980
Schwefelkohlendunst	38	2,3750	2,6388	0,003187	0,9223
Halogenoxydulgas	44	2,7500	3,0555	0,003691	1,0678
Phosgengas	50	3,1250	3,4722	0,004104	1,2135
Salzöldunst	50	3,1250	3,4722	0,004194	1,2135
Hydriodinsäuregas	62½	3,9062	4,3402	0,005242	1,5675
Jodiundunst	124	7,7500	8,6111	0,010402	3,0098

Die ſpecifiſche Wärme der elaſtiſch-flüſſigen Stoffe.

Die ſpecifiſche Wärme der drey wichtigſten Gaſe iſt, nach Delaroche's und Berard's*) neueſten und als genau anerkannten Verſuchen, bey gleichen Gewichten folgende:

	Waſſer = 1	Sauerſtoff = 1
des Waſſerſtoffgaſes	3,2936	13,9500
des Stickgaſes	0,2754	1,1645
des Sauerſtoffgaſes	0,2367	1,0000

Hier verhalten ſich die ſpecifiſchen Wärmen umgekehrt wie die Dichtigkeiten der Gaſe, und zwar ſo genau, daſs man dieſs Zuſammentreffen nicht füglich einem Zufalle zuſchreiben kann. Wenn noch ein Zweifel über das hier waltende Geſetz zurückbleiben ſollte, ſo wird dieſer durch die zuſammengeſetzten Gaſe, worin die ſpecifiſchen Wärmen von der Verdichtung der Beſtandtheile abhangen, völlig gehoben.

In der Zuſammenſetzung der atmosphäriſchen Luft findet ſich keine chemiſche Verbindung, alſo auch weder Ausdehnung noch Verdichtung der Beſtandtheile: die ſpecifiſche Wärme der atmosphäriſchen Luft wird alſo das Mittel aus den ſpecifiſchen Wärmen ihrer Beſtandtheile darſtellen. Nun be-

*) *Annales de chimie.* LXXXV. 72.

ſteht die Luft, dem Gewichte nach aus $\frac{9}{11}$ Stickgas und $\frac{2}{11}$ Sauerſtoffgas, und dem aufgeſtellten Geſetze zu Folge beträgt die ſpecifiſche Wärme des Stickgaſes 1,1428, den Sauerſtoff als Einheit geſetzt: es wird alſo die ſpec. Wärme der einzelnen Beſtandtheile folgende ſeyn:

Spec. W. des Stickſtoffs $= \frac{9}{11} \times 1{,}1426 = 0{,}9350$
— — des Sauerſtoffs $= \frac{2}{11} \times 1{,}0000 = 0{,}1818$
1,1168

Hiernach beträgt die ſpec. Wärme der Luft 1,1168 im Verhältniſs zum Sauerſtoffgaſe. Nach Delaroche und Berard 1,1304.

Wenn aber in chemiſchen Verbindungen der Gaſe ein Beſtandtheil ausgedehnt wird, ſo muſs die urſprüngliche ſpec. Wärme deſſelben ſich erhöhen: daſs dieſs geſchehe, zeigen die ſpec. Wärmen des oxydirten Stickgaſes und des Waſſerdunſtes.

Ein Maaſs Stickgas bildet mit einem halben Maaſse Sauerſtoffgas Ein Maaſs oxydirtes Stickgas; hier iſt die Ausdehnung des Stickgaſes nicht verändert, aber der Sauerſtoff um das Doppelte ſeines Raums ausgedehnt worden; in dem oxydirten Gaſe muſs ſich alſo die einfache ſpecifiſche Wärme des Stickgaſes und die doppelte des Sauerſtoffgaſes wieder finden, und da das oxydirte Stickgas aus $\frac{7}{11}$ Stickſtoff und $\frac{4}{11}$ Sauerſtoff zuſammengeſetzt iſt, ſo wird die ſpec. Wärme deſſelben folgende ſeyn:

Spec. W. des Stickſtoffs $= \frac{7}{11} \times 1{,}1428 = 0{,}7272$
— — des Sauerſtoffs $= 2 \times \frac{4}{11} \times 1 = 0{,}7272$
1,4554

Nach Delaroche und Berard 1,0033. Hier trifft die Rechnung weniger mit Verſuchen zuſammen, als in der folgenden Ausmittelung der ſpec. Wärme des Waſſerdunſtes.

In dem Wasserdunste, welcher 1 M. Wasserstoffgas und $\frac{1}{2}$ M. Sauerstoffgas enthält, ist die Ausdehnung des Wasserstoffs unverändert, aber der Sauerstoff um das Doppelte ausgedehnt: es wird sich also in dem Wasserdunste die einfache spec. Wärme des Wasserstoffs und die doppelte des Sauerstoffs vorfinden. Das Wasser ist aus $\frac{1}{9}$ Wasserstoff und $\frac{8}{9}$ Sauerstoff zusammengesetzt, und bey gleichen Gewichten ist die spec. Wärme des ersten 16, des letztern 1.

Spec. W. des Wasserstoffs $= \frac{1}{9} \times 16 = 1{,}7777$
— — des Sauerstoffs $= 2 \times \frac{8}{9} \times 1 = 1{,}7777$
$3{,}5555$

übereinstimmend mit Berards und Delaroche's Versuchen, wonach die spec. Wärme des Wasserdunstes 3,5874 ist.

Die übrigen einfachen Gase und deren Verbindungen sind in Hinsicht ihrer Wärmecapacität noch nicht untersucht worden.

Nach der Berechnung, welcher wir die Resultate der Versuche gegenüber stellen wollen, würden also die angeführten elastischen Flüssigkeiten in Hinsicht ihrer Wärmecapacität nachstehende Reihe bilden:

	Nach der Berechnung. Sauerstoff = 1,0000	Nach Versuchen. Sauerstoff = 1,0000
Wasserstoffgas	16,0000	13,9500
Wasserdunst	3,5555	3,5874
Oxydirtes Stickgas	1,4554	1,0033
Stickgas	1,1428	1,1645
Atmosphärische Luft	1,1168	1,1304
Sauerstoffgas	1,0000	1,0000

Da nun überhaupt ein Zusammenhang zwischen den Wärmeverhältnissen und den Dichtigkeiten der

Stoffe unleugbar ist, und hier die Berechnung mit den Versuchen so genau übereinstimmt, als bey Vergleichungen der Theorie mit der Erfahrung kaum erwartet werden kann, so lassen sich hier folgende Gesetze feststellen:

1. Die Wärmecapacität der einfachen Gase steht bey gleichen Gewichten mit ihren Dichtigkeiten in umgekehrtem Verhältnisse.

2. Die Wärmecapacität der zusammengesetzten elastischen Flüssigkeiten steht mit der Wärmecapacität ihrer Bestandtheile und deren Ausdehnung im geraden Verhältnisse.

Daraus folgt:

1. Dass alle einfachen Gase bey gleichen Volumen eine gleiche Wärmecapacität besitzen.

2. Dass in den zusammengetzten elastischen Flüssigkeiten bey gleichen Volumen die Wärmecapacität ein Product ist aus den Wärmecapacitäten der Bestandtheile und deren Ausdehnung.

In dem vorigen Abschnitte ist aber gezeigt worden, dass die Dichtigkeit der elastisch-flüssigen einfachen Stoffe zu ihrer Sauerstoffcapacität und diese wieder zu ihrem chemischen Werthe im umgekehrten Verhältnisse, mithin die Dichtigkeit der Stoffe zu ihrem chemischen Werthe im geraden Verhältnisse steht; daraus folgt für die Wärmecapacität der einfachen Stoffe bey gleichen Gewichten:

1. dass die Wärmecapacitäten mit den Sauerstoffcapacitäten im geraden Verhältnisse stehen.

2. Dass die Wärmecapacitäten sich umgekehrt verhalten wie die stöchiometrischen Werthe *).

*) Bezeichnen wir die Wärmecapacitäten zweyer Stoffe mit c und C, ihre specifischen Gewichte mit p, P, ihre Sauer-

Hierdurch gewinnt die Wärmecapacität eine tiefere und allgemeinere chemiſche Bedeutung: ſie iſt der Ausdruck der Empfänglichkeit der Stoffe für einander (und nicht blofs für Wärme) *).

ſtoffcapacität mit o, O, und ihre ſtöchiometriſchen Werthe mit s, S, ſo erhalten wir folgende Proportionen:

c : C = P : p
P : p = o : O

c : C = o : O
o : O = S : s

c : C = S : s

woraus die Rechnung weitere Schlüſſe ziehen kann.

*) Da die chemiſche Capacität der Körper proportional iſt ihrer Wärmecapacität, ſo verhält ſich die Wärme in ihren Verbindungsgeſetzen als ein Stoff: eine merkwürdige Thatſache, welche als ein Beweis für die Materialität der Wärme benutzt werden könnte.

Ueber den Zuſammenhang zwiſchen den chemiſchen und phyſicaliſchen Eigenſchaften der feſten einfachen Körper.

Daſs die phyſicaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Körper mit einander in Verdindung ſtehen und gegenſeitig von einander abhangen, iſt allgemein anerkannt: denn warum würde man ſonſt in allen chemiſchen Lehrbüchern auch die phyſicaliſchen Eigenſchaften der Körper anführen? Allein ſo nahe auch in neuerer Zeit die Phyſik mit der Chemie in Verbindung geſetzt worden, ſo ſcheint doch die Anerkennung ihres Zuſammenhanges wohl ſelten recht ernſtlich gemeint zu ſeyn, wenigſtens erſcheinen in vielen chemiſchen Unterſuchungen die Angaben der Dichtigkeit, der Cohäſion, der ſpec. Wärme u. ſ. w. als überflüſſige Nebenſache, und ohne Zuſammenhang mit der chemiſchen Behandlung der Stoffe. Ohnſtreitig aber würde die Chemie an Gründlichkeit gewinnen, wenn in den Stoffen die Beziehung ihrer phyſiſchen Kräfte zu den chemiſchen Verhältniſſen beſtimmt aufgewieſen werden könnte. Dieſem Verſuche iſt der letzte Abſchnitt dieſes Werks beſtimmt.

Die weſentlichſten phyſicaliſchen Eigenſchaften der einfachen feſten Körper ſind ihre Dichtigkeit, ihre Cohäſion und ihr Verhalten zur Wärme: dieſe wollen wir in folgender Tabelle den chemiſchen Werthen gegenüber ſtellen *):

*) Die ſpec. Gewichte ſind hier nach Hauy (*Mineralogie*. I. 172) angegeben; die Grade der Zähigkeit nach Guyton-Mor-

	Stöchiometrisl. Werthe. Sauerstoff = 1	Spec. Gewicht. Wasser = 1	Cohäsion: Zähigkeit	Cohäsion: Härte	Spec. Wärme. Wasser = 1	Schmelzbarkeit nach Fahr. Graden
Kohlenstoff	0,750					
Silicium	1,000					
Alumium	1,125					
Magnium	1,500					
Schwefel	2,000	1,800			0,18	234
Glycium	2,250					
Calcium	2,500					
Natronium	3,000	0,943				
Eisen	3,500	7,788	510,2		0,15	21591
Mangan	3,500	8,013		9		21851
Chrom	3,500	5,900		9		
Kobalt	3,750	8,553				17941
Nikel	3,750	8,952	97,3	8,3	0,10	
Tellur	4,000	6,115		5,5		594
Phosphor	4,000	1,600				92
Yttrium	4,000					
Zink	4,000	7,190	101,7	6,5	0,10	725
Zirkon	4,500					
Strontium	4,500					
Kalium	5,000	0,865				77
Cerium	5,750			10		
Molybdän	6,000	8,611				
Arsenik	6,000	5,736		5		
Antimon	6,000	6,702	10	6,5	0,06	776
Iridium	6,000	18,680				
Palladium	7,000	11,871		9		
Zinn	7,375	7,306	32,1	6	0,07	392
Baryum	7,500	4,000				
Kupfer	8,000	8,878	280,7	1,5	0,11	4519
Titan	9,000	8,000				
Wismuth	9,000	9,822	29	7	0,04	493
Uran	12,000	9,000				
Wolfram	12,000	17,600				
Platin	12,000	23,286	254,7	8		20548
Bley	13,000	11,388	11,5	5,5	0,04	594
Silber	13,500	10,609	173,8	7	0,08	3997
Rhodium	15,000	11,000				
Jodin	15,500	4,948				
Tantal	16,000					
Gold	25,000	19,287	139	6	0,05	5170
Queckfilber	25,000	14,391		5,2	0,03	

veau, die Härte nach Kirwans Angaben (so weit diese reichen); die specifischen Wärmen und die Schmelzbarkeit nach Kasthners Einleitung. S. 144 u. 189.

Zunächſt iſt hier eine allgemeine Beziehung der Dichtigkeiten und der Cohäſion zu dem ſtöchiometriſchen Werthe der Körper unverkennbar. Die Metalle von mittlerer Cohäſion: Gold, Silber, Zinn, Wiſsmuth, Bley, Antimon, Arſenik haben einen ſtöchiometriſchen Werth, deſſen Zahl nahe gleich kommt ihren ſpecifiſchen Gewichten (für jenen den Sauerſtoff, für dieſe das Waſſer als Einheit geſetzt,) während die weichen und wenig zähen Körper: Queckſilber, Baryum, Jodin, Phosphor, Natronium und Kalium an ſtöchiometriſchem Werthe tief unter der Zahl ihrer ſpecifiſchen Gewichte ſtehen, und die harten und zähen Körper: Kupfer, Wolfram, Platin eine weit gröſsere ſpecifiſche Dichtigkeit, als chemiſchen Werth beſitzen. Die Dichtigkeit der cohärenteſten Körper: Nickel, Eiſen, Kobalt, Mangan, Chrom beträgt mehr als das Doppelte ihres chemiſchen Werthes. Dieſer Zuſammenhang zwiſchen den chemiſchen Werthen und den Dichtigkeiten und ſpecifiſchen Gewichten der einfachen feſten Körper iſt zu beſtimmt und allgemein durchgreifend, als daſs hier ein Zufall vermuthet werden könnte. Es iſt vielmehr als Geſetz anzunehmen:

daſs die ſtöchiometriſchen Werthe der Körper im geraden Verhältniſſe ſtehen mit ihrer Dichtigkeit und im umgekehrten mit ihrer Cohäſion.

Wenn alſo die Cohäſion aufgehoben iſt durch Verſetzung der Körper in einen Gas- oder Dunſtzuſtand, ſo muſs der ſtöchiometriſche Werth der Körper mit ihrer Dichtigkeit allein im geraden Verhältniſſe ſtehen. Dieſes Geſetz iſt ſchon vorhin als allgemein gültig für die einfachen elaſtiſchen Flüſſigkeiten gefunden worden, wodurch der aufgeſtellte Satz eine neue Beſtätigung erhält.

Hiernach läfst fich jede einzelne unter den drey hier in Anfpruch kommenden Eigenfchaften mit. Wahrfcheinlichkeit beftimmen, wenn die beyden übrigen bekannt oder gegeben find, wie folgende erläuternde Beyfpiele zeigen:

Das Jodin hat einen hohen ftöchiometrifchen Werth und nur eine geringe Dichtigkeit: die erftere beträgt 15,5 und die letztere 4,948; feine Cohäfion kann alfo nur gering, nämlich $\frac{4,948}{15,5} = 0,3192$ feyn, während die Cohäfion des Eifens $\frac{7,788}{3,5} = 2,2251$ ift. In der That zeigt fich das Jodin auch nur als eine wenig zufammenhängende, faft zerreibliche Subftanz. Die Cohäfion des Natroniums ift noch geringer: fie beträgt, da das fpec. Gewicht des Natroniums 0,9348 und fein ftöchiometrifcher Werth 3 ift, nur 0,3116; die des Kaliums nur $\frac{0,865}{5} = 0,1730$. Diefen Berechnungen widerfpricht die Erfahrung nicht.

Der Kohlenftoff hat eine fehr niedrige ftöchiometrifche Zahl, nämlich 0,75, und wie es fcheint, eine beträchtliche Dichtigkeit: denn die Metalle werden durch die Verbindung mit Kohlenftoff in ihrer Dichtigkeit nicht beträchtlich vermindert; da fie indefs doch etwas in ihrer Dichtigkeit durch den Kohlenftoff vermindert werden, fo mufs man annehmen, dafs der Kohlenftoff die metallifche Dichtigkeit nicht völlig erreiche. Sie fey 3,6 oder gleich dem fpec. Gewicht des dichteften Kohlenftoffs oder des Diamanten, fo wird die Cohäfion des feften Kohlenftoffs $\frac{3,6}{0,75} = 4,8$, mithin mehr als das Doppelte der Cohäfion des Eifens betragen. Diefe hohe Cohäfion

findet sich wirklich in dem härtesten bekannten Körper, in dem Diamanten. Auch das Silicium und das Alumium, welche eine niedrige stöchiometrische Zahl haben und in ihrer Verbindung mit Metallen an Dichtigkeit dem Kohlenstoffe nahe kommen, zeigen hierdurch eine hohe Cohäsion an.

Durch die Berechnung liesse sich aus dem stöchiometrischen Werthe und der Dichtigkeit der festen Körper vielleicht sicherer ihre specifische Cohäsion ableiten, und genauer dem Grade nach bestimmen, als durch unmittelbare Versuche. Denn wenn ein Metallstab durch ein angehängtes Gewicht zerrissen wird, so äufsert sich dadurch eben so wohl nur eine einzige mangelnde Seite der Cohäsion, als durch das Nachgeben unter dem Hammer. Der eine Körper zeigt seine Cohäsion durch Zähigkeit, der andern durch Härte, und eine geringe Zähigkeit erscheint oft noch deutlich als Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit, Streckbarkeit, Ziehbarkeit u. s. w., während ein beträchtlicher Grad von Härte, in Sprödigkeit sich verlierend, nicht mehr erkannt wird. (Das spröde Mangan ist ohnstreitig cohärenter als Gold; Antimon und Arsenik werden von Silber an Cohärenz nicht übertroffen).

Es zeigt sich auch hierdurch, dafs die physischen und mechanischen Eigenschaften der Stoffe von den chemischen in ihren Aeufserungen weniger von einander entfernt stehen, als die grofse Verschiedenheit derselben vermuthen lassen könnte. Cohärent nennt man einen Körper, welcher einer äufsern Gewalt widersteht: aber eben dieser cohärente Körper widersteht auch vorzüglich stark der chemischen Einwirkung. Denn es geht aus dem eben Gesagten hervor, dafs je cohärenter ein Körper ist, auch um so kleiner, bey gleichem Volumen, seine Verbindungsgröfse wird, d. i. dafs er mit um so

geringerem Gewicht in andere Körper eingeht und mithin ein um so gröfseres Gewicht eines andern Körpers bedarf, um chemisch verändert werden zu können *).

*) Bezeichnen wir den stöchiometrischen Werth der einfachen Stoffe mit s, ihre Dichtigkeit im elastisch-flüssigen Zustande mit p, ihre Wärmecapacität in demselben Zustande mit c, und die Dichtigkeit derselben Stoffe in ihrem festen Zustande mit p′, und ihre Cohäsion mit t, so ist nach dem Obigen

$$t = \frac{p'}{s},$$

d. i. die Cohäsion der festen Körper ist gleich ihrem spec. Gewichte, dividirt durch ihre stöchiometrische Zahl. Mithin ist

$$p' = ts$$

d. i. die Dichtigkeit der festen einfachen Körper ist ein Product aus ihrer Cohärenz und ihrem stöchiometrischen Werthe. Ferner ist auch

$$s = \frac{p'}{t}$$

d. i. der stöchiometrische Werth der einfachen festen Körper ist gleich ihrer Dichtigkeit dividirt durch die Cohärenz.

Vorhin ist aber gezeigt worden, dafs die Dichtigkeiten der einfachen elastisch-flüssigen Körper sich verhalten, wie ihre stöchiometrischen Werthe; man kann also p statt s setzen; daher ist auch

$$p = \frac{p'}{t}$$

d. i. die Dichtigkeiten der einfachen Körper in ihren elastisch-flüssigem Zustande sind gleich ihrer Dichtigkeit in ihrem festen Zustande dividirt durch die Cohäsion; mithin ist ferner

$$p' = pt$$

d. i. die Dichtigkeit der einfachen elastisch-flüssigen Körper ist ein Product ihrer Dichtigkeit im festen Zustande und ihrer Cohäsion; es ist daher auch

$$t = \frac{p'}{p}$$

d. i. die Cohäsion der einfachen Stoffe ist gleich ihrem spec. Gewichte in ihrem festen Zustande dividirt durch ihr spec. Gewicht in ihrer elastisch-flüssigen Gestalt.

Aber die spec. Wärmen verhalten sich umgekehrt wie die Dichtigkeiten der elastisch-flüssigen einfachen Körper; daher ist

$$c = \frac{t}{p'}; \text{ ferner } t = cp'; \text{ auch } p' = \frac{t}{c}.$$

Und da die chemischen Capacitäten sich verhalten wie die spec. Wärmecapacitäten, so kann man statt c auch die spec. Capacitäten der einfachen Körper für den Sauerstoff, für Schwefel, Halogen u. s. w. setzen, und aus den gegebenen Formeln ableiten.

Ein cohärenter Körper widerſteht aber nicht allein der mechaniſchen Kraft und der chemiſchen Einwirkung, ſondern auch dem Einfluſs der *Wärme*, wie eine genaue Vergleichung der Wärmecapacitäten und der Schmelzgrade mit der Cohäſion der Körper in obiger Tabelle zeigt. Körper von hoher Cohärenz beſitzen allgemein eine hohe Wärmecapacität, verbunden mit einem hohen Schmelzgrade und der Grad ihrer Cohärenz wird weder durch die Wärmecapacität allein, noch durch den Schmelzgrad allein, ſondern durch die Verbindung beyder angegeben. Hier erſcheint das von Ritter *) aufgeſtellte und von Steffens **) entwickelte Geſetz:

daſs die Cohärenz der Metalle ein Product iſt aus ihren Wärmecapacitäten und Schmelzgraden.

Hieraus ergiebt ſich wieder ein neuer Zuſammenhang der chemiſchen Eigenſchaften der Körper mit ihren phyſicaliſchen Kräften. Denn wenn, wie vorhin gezeigt worden, die Cohäſion gleich iſt der Dichtigkeit der feſten einfachen Körper dividirt durch ihre chemiſche Zahl, und wie eben gefunden, die Cohäſion auch ein Product iſt aus den Wärmecapacitäten und den Schmelzgraden, ſo muſs das Product aus den Wärmecapacitäten und den Schmelzgraden auch gleich ſeyn der Dichtigheit der feſten einfachen Körper dividirt durch ihre chemiſche Zahl, woraus folgt:

Auf dieſe Weiſe kann ein Chemiker mit einiger Fertigkeit im Rechnen die verſchiedenen Eigenſchaften der Körper unter einander in Zuſammenhang ſetzen und durch dieſe Combinationen ſich wichtige Erſcheinungen erklären, welche bey vereinzelter Betrachtung der phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Stoffe dunkel bleiben. Dunkle zuſammengeſetzte Erſcheinungen werden wieder klar durch die Auflöſung derſelben in ihre Elemente.

*) Gilberts Annalen. VII. 7.

**) Beyträge zur innern Naturgeſchichte der Erde. Freyberg 1801. S. 104.

dafs die chemifche Zahl der feften einfachen Körper gleich ift der Dichtigkeit der Körper dividirt durch das Product ihrer Wärmecapacität und ihres Schmelzgrades.

Die chemifche Zahl giebt die Menge an, mit welcher ein Körper mit einem andern eine Verbindung eingeht: es wird alfo durch das Verhältnifs, in welchem die chemifche Zahl mit den erwähnten phyficalifchen Eigenfchaften der Körper fteht, auch der Zufammenhang zwifchen der Capacität der Stoffe für einander und zwifchen ihrer Cohärenz, ihrer Dichtigkeit und ihrem Verhalten zur Wärme beftimmt.

Aus der chemifchen Zahl kann endlich auch die Dichtigkeit der einfachen Körper und ihre fpecififche Wärme in ihrem elaftifch - flüffigen Zuftande gefunden werden; mithin laffen fich aus dem Gegebenen die wichtigften chemifchen und phyfifchen Eigenfchaften der Körper in ihrem gegenfeitigen Zufammenhange ableiten, und aus einander folgern. Nichts ift hier zufällig, vielmehr alles geordnet: jede einzelne chemifche oder phyficalifche Eigenfchaft trägt zu dem Wefen eines Stoffs bey, und die Gefammtheit feiner Eigenfchaften ftellt einen regelmäfsig gegliederten Bau dar.

Der ernfte Naturforfcher, welcher die Dinge in ihrem Zufammenhange ergreift, fieht in der Chemie wie in der Phyfik aus wenigen Elementen und Kräften anfangs einfache, aber aus deren wiederholter Verbindung immer verwickeltere und fcheinbar wunderbare Erfcheinungen hervorgehen.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Meinecke, Johann Ludwig Georg,

Erläuterungen zur chemischen Meßkunst

Halle ; Leipzig 1817

Chem. 227 o-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073385-2